

сер. 104

35-19
104-2

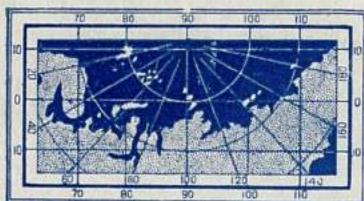
ГИДРОГРАФИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ГЛАВСЕВМОРПУТИ ПРИ СНР СССР

✓

к₂

СЕВЕРНЫЙ МОРСКОЙ ПУТЬ

СБОРНИК СТАТЕЙ ПО ГИДРОГРАФИИ И МОРЕПЛАВАНИЮ



II

ЛЕНИНГРАД • ИЗДАТЕЛЬСТВО ГЛАВСЕВМОРПУТИ • 1935

✓

2

35-19
104-2а

ГИДРОГРАФИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ГЛАВСЕВМОРПУТИ ПРИ СНК СССР

35-19
104-2

СЕВЕРНЫЙ МОРСКОЙ ПУТЬ

СБОРНИК СТАТЕЙ
ПО ГИДРОГРАФИИ И МОРЕПЛАВАНИЮ

II



104-24
82-13

ГИДРОГРАФСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ГЛАВСЕВМОПУТА ПРИ СМК СССР

СЕВЕРНЫЙ МОРСКОЙ ПУТЬ

СБОРНИК СТАТЕЙ
ПО ГИДРОГРАФИИ И МОРЕПАВИНИИ

Ответственный редактор *П. В. Орловский*

ЛЕНИНГРАД • НАУКА • 1972

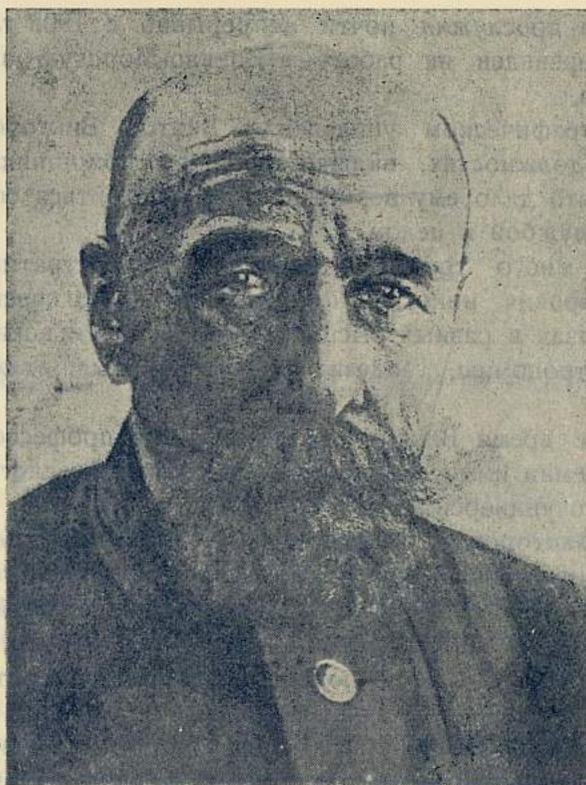


СОДЕРЖАНИЕ

	Стран.
Виктор Викторович Ахматов (1875—1934)	5
Научный отдел	
М. П. Соколов. Полуостров Таймыр и Северный морской путь	7
П. В. Орловский. Следы экспедиции В. А. Русанова	39
Н. Н. Зубов. О биологических свойствах морского льда	45
Н. Н. Алексеев. К материалам о течениях в проливе Югорский Шар	51
Б. А. Сергеевский. Новые навигационные карты полярных областей	53
Ю. Д. Чирихин. Изученность морей Лаптевых и Восточно-Сибирского в гидрографическом отношении к началу 1935 г.	59
Г. С. Максимов. О выборе опорных точек при определении станций по задаче Потенота при гидрографических работах	73
А. А. Воейков. Паровой бур для льда и работа с ним	101
Н. Н. Матусевич. Отзыв о работе Л. Л. Гавришева „Определение по- правки счислимой долготы в море по результатам близмеридиональных обсерваций широты“	107
Хроника	117
Конъюнктурный обзор экспедиционной деятельности Гидрографического управ- ления Главсевморпути в 1934 г.	
Заметки	119
Применение рыбы-лота для получения образцов грунта дна при измерении глу- бин. — Опыт фотографирования полярных сияний.	
Библиография	122
Ле-Мюр. Проблемы каботажного плавания в море Лаптевых. — Издания Гидрографического управления Главсевморпути.	

CONTENTS

	Page
V. V. Ahmatov (1875—1934)	5
Section of science.	
M. Sokolov. The Taimyr peninsula and the Northern Sea Route	37
P. Orlovsky. Traces of the expedition of V. A. Rousanoff	43
N. Zubov. On the biological properties of the sea ice	50
N. Alexeyeff. On currents in the Yugorsky strait	52
B. Sergueefski. New nautical charts for arctic regions	58
G. Tchirichin. On the hydrographic knowledge acquired up to 1934 about the Lapteff sea and the North-Siberian sea	71
G. Maximoff. On the selection of objects for position finding during hydro- graphical surveys	79
A. Voyeykov. Steam borer for the ice and its use	106
Chronicle	117
Notices	119
Bibliography	122



Виктор Викторович Ахматов
(1875—1934)

21 ОКТЯБРЯ 1934 г. скончался известный гидрограф-геодезист — Виктор Викторович Ахматов, в лице которого советская гидрография потеряла большого специалиста и крупного ученого.

Вся 35-летняя трудовая жизнь Виктора Викторовича тесно соприкасалась с изучением Севера, имя его с исследованием Шпицбергена, Белого моря и других районов.

По окончании математического факультета в 1897 г., Виктор Викторович был оставлен при Петербургском университете для подготовки к профессорскому званию. Свою педагогическую и научную работу Виктор Викторович всегда умел сочетать с практической исследовательской деятельностью; он был ученым новой формации, для которого практическая деятельность тесно связана с научными достижениями.

Практически работа Виктора Викторовича с первых же шагов привела его в Гидрографическое управление Морского ведомства,

в котором он прослужил почти непрерывно с 1902 г. по 1930 г., когда был переведен на работу в Военно-Морскую академию им. т. Ворошилова.

В Гидрографическом управлении Виктор Викторович пробыл на различных должностях, включительно до помощника начальника Управления, что дало ему возможность ознакомиться со всей гидрографической службой в целом.

Отдавая много труда и времени административной работе, Виктор Викторович никогда не оставлял педагогической деятельности, преподавая в разных высших гражданских и военных учебных заведениях астрономию, геодезию и родственные этим предметам дисциплины.

Последнее время Виктор Викторович был профессором Военно-Морской академии им. т. Ворошилова и Географического факультета Ленинградского университета им. т. Бубнова.

Виктор Викторович оставил после себя большое количество печатных трудов и много разных мелких заметок и статей.

В течение многих лет он был редактором изданий б. Русского астрономического общества и „Записок по Гидрографии“.

В настоящем кратком некрологе, посвященном памяти покойного, трудно отметить все его заслуги и труды.

Мы, работники Севера, глубоко скорбим, что Виктор Викторович Ахматов—этот крупный человек и ученый, полный творческих сил,—столь рано ушел из жизни, когда он мог еще так много дать гидрографии нашей страны, строящей новую жизнь.

М. П. СОКОЛОВ

ПОЛУОСТРОВ ТАЙМЫР И СЕВЕРНЫЙ МОРСКОЙ ПУТЬ ¹

I

Крайний северный выступ Азии — Таймырский полуостров, — представляющий вместе с тем самую северную часть материковой суши вообще, в настоящее время привлекает к себе особенное внимание. Здесь должны быть пробиты последние преграды, разделяющие два участка Северовосточного прохода. Именно здесь получает решение вопрос о сквозном северном морском пути из Атлантического океана в Тихий.

По площади Таймырский полуостров равняется самому северному и самому большому полуострову Европы — Скандинавскому (600 000 кв. км), занятому двумя государствами — Швецией и Норвегией. ² Такой значительный участок территории нашего Союза, попадающий в область развивающихся торговых сношений, связанный Енисеем, Ангарой, Байкалом и Селенгой со всей серединой Советской Азии вплоть до ее южных границ, а также с великими речными системами бездорожной Якутии, требует тщательного и подробного освещения с точки зрения значения для морского пути его естественных ресурсов, характера экономических связей и хозяйственных перспектив, в условиях нарождающегося социалистического хозяйства.

Так как новые условия жизни и вся будущность этой территории определяются, прежде всего, Северным морским путем, то настоящий очерк мы посвящаем изложению общего значения и той роли, которую этот полуостров должен играть в решении проблемы Северного морского пути при нормальном его использовании.

¹ Хотя настоящая статья М. П. Соколова и содержит в себе много уже известного специалистам-работникам Северного морского пути материала, помещенного в ряде работ, она все же представляет известный общий интерес, почему мы и помещаем ее на страницах нашего сборника. (Ред.).

² Таймырский национальный округ занимает свыше 800 000 кв. км.

Проходимость Северного морского пути зависит в значительной степени от ледового режима проливов, соединяющих полярные моря и районов сосредоточения прибрежных островов. Под влиянием целого ряда физико-географических факторов (ветры, течения, расположение островов и т. п.) проливы бывают забиты льдами часто в наиболее ответственные сроки навигационного периода, а районы прибрежных архипелагов в некоторые, хотя и исключительные годы все лето остаются покрытыми невзломанным льдом.

Вследствие этого три района на Северном морском пути сосредоточивают препятствия для прохода: 1) проливы между Баренцовым и Карским морями, 2) проливы и побережье материкового выступа между морями Карским и Лаптевых и 3) участок между морями Восточно-Сибирским и Чукотским.

Первое препятствие можно считать окончательно преодоленным так как проливы Югорский Шар, Карские Ворота, Маточкин Шар и проход кругом северной оконечности Новой Земли достаточно изучены и достаточно оборудованы наблюдательными пунктами для постановки регулярных рейсов до низовьев Енисея.¹

Третье препятствие, хотя и в меньшей мере, но также уже преодолено, по крайней мере для частичной навигации в направлении с востока на запад. Ежегодные рейсы из Владивостока в Колыму уже завоевали свое место в северном морском транспорте. Американские промышленники и торговцы уже в довоенное время совершали рейсы от Берингова пролива в Колыму. Сейчас остается здесь задача создать благоприятные условия для поздней навигации.

В настоящее время наиболее важным является преодоление Таймырского выступа с проливами между морями Карским и Лаптевых (проливы Вилькицкого, Шокальского, Красной Армии и обход вокруг м. Молотова). Преодоление трудностей здесь не ограничивается прохождением проливов, соединяющих два моря. Все соединительное звено обеих частей Северного морского пути на 1000 км по береговой линии между Енисейским и Хатангским заливом является наиболее труднодоступным участком как в отношении общенавигационных условий, так и, в особенности, в отношении состояния льда. Участок этот может считаться ключом к установлению сквозного плавания.² Здесь,

¹ По мнению ряда моряков и гидрографов, ледовый режим проливов и подступов к ним с востока нуждается еще в изучении, а путь огибая северную оконечность Новой Земли в ледовом отношении не может быть отнесен к окончательно освоенным. (Ред.)

² Хотя мы в основном согласны с автором, но считаем все же нужным отметить, что, по мнению некоторых специалистов, участок трасы Северного морского пути, пролегающий вдоль Чукотского побережья, должен быть отнесен к труднейшим в ледовом отношении, наравне с Таймырским побережьем, вследствие частого приноса сюда образований полярного пака. (Ред.)

как мы увидим дальше, человеческая пытливость, преодолевая препятствия, несла наиболее тяжелые жертвы до человеческих жизней включительно. Описание этого участка и является основной задачей настоящей работы.

Два водных бассейна, разделяемые этим выступом, Карское море и море Лаптевых, — типичные трансгрессивные моря, т. е. моря, дно которых представляет материковую отмель, продолжение континентального массива, залитого водою. На севере они сливаются с Полярным бассейном. Условную границу их принято считать изобату 200 м. Сибирские берега в пределах моря Лаптевых опоясывает на 450—550 км мелководная ступень с глубинами всего 20—40 м. Наиболее глубокие места обих морей найдены в западных их частях: в Карском — вдоль берегов Новой Земли и о-ва Вайгач, где имеются 3 впадины, с глубинами от 200 до 500 м, и в море Лаптевых — у восточного побережья Таймыра и восточных берегов Северной Земли (400 м). Большую глубину имеет и пролив Вилькицкого в средней своей части — от 100 до 200 м.

Как и все полярные моря, оба моря никогда не покрываются сплошным неподвижным льдом, и только полоса неподвижного льда располагается вдоль берегов, образуя „зимний береговой припай“. В Карском море ширина припая редко превышает 20—25 км, за исключением восточной части моря в районе шхер Минина и архипелага Норденшельда, где он достигает значительно большей ширины. Остальная поверхность Карского моря покрывается пловучим льдом, частью большими ледяными полями, которые передвигаются под влиянием ветров и течений. Нередки случаи, когда льды и зимой уносятся за пределы видимости их с берега. Некоторые исследователи считают, что „лед Карского моря рождается, живет и умирает в пределах этого моря“.¹ Хотя это мнение и преувеличено, все же проникновение многолетних льдов полярного бассейна (пака), по крайней мере в югозападную часть Карского моря довольно ограничено, и действительно, главным препятствием плавания являются там не массы льда, а их распределение.

В море Лаптевых упомянутая мелководная ступень создает более благоприятные условия для развития берегового припая. Он достигает здесь (за исключением глубокой притаймырской части моря и восточных берегов Северной Земли) ширины 300 км. К северу от кромки припая держится „Сибирская полынья“, незамерзающая круглый год. Лед там постоянно находится в движении, главным образом под влиянием ветра, благодаря чему у границы припая зимой часто образуются значительные пространства чистой воды, которые затем, под

¹ Н о v g a a r d. Die Eisrstände im Karischen Meere. Petermann's Mitteilungen, 1884.

действием больших морозов, покрываются молодым ледовым покровом. Под влиянием ветра этот лед разламывается, его относит от кромки припая, и вновь появляются большие пространства открытой воды. Эти процессы, чередуясь, продолжаются всю зиму. С ними связано торосообразование, в результате чего лед в полынье утолщается, а на кромке ее образуются большие торосы высотой более 10 м. В летний период береговой припай, покрывающий большую часть моря Лаптевых, разламывается и представляет собою разные формы льда: от ровных однолетних полей до мелко-битого льда той или иной сплоченности. Из-за малых глубин мощный полярный лед, как правило, в прибрежные районы описываемых морей не спускается. Лишь в западной, более глубокой части моря Лаптевых под берегом встречаются мощные льды, нередко в форме больших полей. В этом районе и в проливе Вилькицкого можно встретить айсберги ледников Северной Земли. На мелких участках моря часто встречаются „стамухи“ — большие торосистые льдины, сидящие на грунте. Такие „ледяные острова“ могут служить хорошей защитой судна от напора льда. В отношении постоянных течений море Лаптевых почти не затронуту изучением. Известны сильные приливо-отливные течения, в западной и югозападной частях его, достигающие до 3.5—4.5 км и вызывающие в Хатангской губе и бухте Нордвик у устья Анабары колебания уровня до 2.18 м (7 ф.). В проливе Вилькицкого отмечено поверхностное течение с преобладающим направлением на северовосток.

Расположение и количество льда в рассматриваемых полярных морях в летнее время отличается большой изменчивостью, зависящей от целого ряда причин.

1) Направления и силы ветра—северные и восточные ветры вызывают скопление льдов в югозападной части Карского моря, южные, наоборот, освобождают ото льда южные проливы; такое же значение они имеют и для моря Лаптевых.

2) Положения границ полярного пака—при более южной границе летние температуры понижаются и таяние льдов замедляется.

3) Солености и температуры морской воды—почти десятиметровый по толщине поверхностный слой от притока теплых вод сибирских рек обуславливает в прибрежной зоне незначительную соленость моря и более высокие температуры верхних слоев. Поэтому у берегов в районах устьев рек таяние льдов должно происходить быстрее, чем в открытом море. Этому же способствует вообще более быстрое нагревание здесь морской воды, вследствие непосредственного соприкосновения их летом с сильнее нагретыми берегами материка и отчасти в связи с большим прогревом вод на малых глубинах под дей-

ствием солнечного тепла. Осенью низкая соленость воды в приречной зоне, малые глубины, наоборот, способствуют более раннему появлению здесь льда.

4) Скопления, прибрежных островов — у западных берегов Таймыра, имеющих шхерный характер, и, в особенности, в архипелаге Норденшельда лед иногда остается невзломанным все лето; еще в 1904 г. Комиссия А. И. Вилькицкого в Обществе судоходства и торговли отмечала, что наиболее непроходимую частью Северного морского пути следует считать архипелаг Норденшельда. Пролив Вилькицкого только в самые благоприятные годы совершенно свободен от льда; обычно же в августе и сентябре у самого м. Челюскин бывает лишь свободный канал от 2 до 8 миль шириною, в тяжелые же годы он и в это время покрыт у м. Челюскин однолетним невзломанным льдом, переходящим у островов во многолетний;¹ то же явление наблюдается и у о-вов Самуила в море Лаптевых; несмотря на значительные там глубины, между ними и материковым берегом в некоторые годы все лето остается неломаный лед; еще Харитон Лаптев в 1740 г. отметил: „о-ва Самуила лежат низкие, около которых и за ними стоит лед неломаной; в нынешнее лето сей лед примечается в одном состоянии от м. Фаддея и за оные острова“. Судно может зимовать здесь, не опасаясь напоров и сдвигов льда.

При рассмотрении характера льдов в югозападной части Карского моря одним из авторов отмечалось до пяти типов распределения льдов, соответственно которым классифицировались² по ледовым условиям в периоды навигации отдельные годы. Важнейшим фактором распределения льдов из всех перечисленных причин признавалось направление ветров, не только определяющее отнесение каждого года к тому или другому типу по ледовым условиям, но и меняющее ледовую обстановку несколько раз в течение года. Действительно, перемещение льдов под влиянием ветра происходит с удивительною быстротою, что имеет огромное практическое значение. Можно указать целый ряд случаев, когда суда, найдя одни проливы, заполненными льдами, проникали через соседние или, выждав смены ветра, проходили через несколько дней освободившимся от льда проливом.

Принимая во внимание влияние ветров, теплой воды сибирских рек и отмеченные условия таяния льдов у берегов, суда при плавании от о-ва Диксон на восток, обычно придерживаются берегов материка.

¹ Малое количество лет наблюдений вообще и отмеченные иные случаи состояния пролива не дают пока основания утверждать сказанное так определенно. (Ред.).

² Лесгафт. Лды Северного ледовитого океана. СПб., 1913.

Освещение гидрографии полярных морей и изучение ледового режима в широком размере, как результата воздействия сложного комплекса условий вообще, находится еще в первоначальной стадии.

Различного рода явления, напр., пульсация Гольфстрема (интенсивность колебаний температуры воды в разных точках его, вплоть до самых восточных), влияние полярной шапки холода и, в особенности, явления местного характера: воздушные и морские течения, влияние рек, глубины и т. д. и т. п., не охвачены во всем их объеме и многообразии.

Накопленный материал недостаточен для установления правильностей и периодичности в условиях ледовитости Северного морского пути, хотя и делаются в этом направлении первые попытки. Эти факты, как и отмеченные выше попытки дать типы ледовитости Карского моря и их чередование, представляют большой интерес, но отсюда далеко еще до установления законов ледовитости, напр. „закона оппозиций“, как это пытаются сделать некоторые исследователи,¹ констатированием фактов оппозиции на протяжении ряда лет, но без анализа материалов и установления причинных связей.

В практике плавания в настоящее время приходится довольствоваться каждый раз фактическими наблюдениями организованных на побережья станций, разведками судов и самолетов и, наконец, опытом, который дает нам история навигации.

II

История навигации около п-ова Таймыр не заходит в глубокую древность, хотя чрезвычайно интересно отметить, что уже на некоторых картах XVI и XVII вв., как, напр., в „Theatrum Orbis Terrarum“ Авраама Артелоя и др., мы встречаем довольно правдоподобное изображение Таймырского полуострова с конечным мысом, именуемым *Scythicum promontarium*. На полуострове — озеро и протекающая через него река. Местонахождение его нанесено довольно правильно. Поэтому можно предполагать, что полуостров посещался в то время. При этом, по обычаю средневековья, действительные сведения перепутываются с нелепой фантазией, и крайний север Таймыра обозначен населенным десятью затерявшимися израильскими коленами под именем *Dahitarum* и *Nepthalitarum horda*.²

Нужно отметить также плавание казаков в 1610 г., спустившихся по Енисею к Полярному морю, оказавшемуся в это время свободным ото льда. Казаки прошли к востоку до устья р. Пясиной.

¹ Вивиан Итин. Морские пути Советской Арктики. М., 1933.

² Боднарский. Великий северный путь. М. — Л., 1926, стр. 63.

Однако действительно научно-исследовательские работы на побережье Таймыра начинаются лишь с деятельности Великой северной экспедиции Беринга (1734—1742), поставившей грандиозную для того времени задачу „описи, составления карт и собирания сведений о всех северных берегах России“. В основу работ ее была положена правильная мысль, к которой опять вернулись серьезно только в настоящее время, что для обеспечения бесперебойной работы судов необходимы базы, которые должны быть местами зимних стоянок судов.

Участок побережья от устья Лены до устья Енисея поручено было пройти отряду экспедиции под начальством лейтенанта Прончищева. Но ни ему, ни его преемнику Харитону Лаптеву, несмотря на значительные жертвы людьми (в числе погибших были сам Прончищев и его жена), не удалось обойти морем самой северной части полуострова от м. Фаддея на восточном берегу до места на 75° с. ш. на западном берегу Таймыра. Эта часть была описана и положена на карту путем сухопутных поездок. В виду того, что и плавание, и сухопутные работы экспедиции дают представление об условиях плавания у Таймыра в разные годы и разные периоды одного и того же года, и хорошо характеризуют трудности навигации здесь, непреодолимые для неактивных во льдах непаровых судов, мы остановимся на ней подробнее.¹

Прончищев выступил из Якутска на построенной там дубель-шлюпке „Якутск“ (70 ф. длины, 18 ф. ширины и 6.5 ф. глубины). В состав экспедиции входили: подштурман Челюскин, геодезист Чекин, иеромонах, подлекарь и 50 человек команды. В первое лето Прончищев достиг лишь устья Оленека (6 сентября/24 августа 1735 г.), где остался на зимовку. 14/3 августа следующего года он пошел далее к Хатанге и в обход Таймыра. 31/20 августа судно было на $77^{\circ}29'$ с. ш., т. е. немного не дошло до мыса Челюскин, но угрожающее скопление льдов преградило путь. Большой цынгой Прончищев в результате созванного им совещания командного состава решил повернуть обратно. 9 сентября/29 августа Прончищев умер. Принявший командование Челюскин только 13/2 сентября смог войти в устье Оленека, где похоронил командира. 22/11 сентября за Прончищевым последовала в могилу его жена, сопровождавшая его и делившая с ним труды и лишения. После новой зимовки в 1737 г.

¹ Описание экспедиции составлено по работам: Ал. Соколов. Северная экспедиция 1733—1743 гг. Зап. Гидрогр. департ. Морск. мин., ч. IX, СПб., 1851; Записки лейт. Х. П. Лаптева. Зап. Гидрогр. департ. Морск. мин., ч. IX, СПб., 1851; Nordenschild. Voyage de la Vega. Paris, 1885. Для избежания путаницы в датах, наблюдающейся во многих работах, приводятся даты как нового, так и старого стиля.

боцман Медведев довел судно до Якутска (Челюскин выехал в Якутск с докладом ранее, сухим путем).

По нерешительности Беринга было пропущено замечательное по отсутствию льдов лето 1737 г. Когда Адмиралтейство закончило его колебания предписанием продолжать работы, то и после того в переписке и приготовлениях прошел весь 1738 г.

Новая экспедиция выступила из Якутска в 1739 г. под командой лейтенанта Харитона Лаптева, добровольно предложившего экспедиции свои услуги. Очень деятельный человек и хороший организатор, Лаптев более чем кто-либо другой из персонала Великой северной экспедиции сделал для исследования Таймыра. Еще на пути к Якутску Х. Лаптев затребовал от Иркутской канцелярии оленей и собак на устья Анабары, Хатанги и Таймыры на случай сухопутных описей, — а также и переселения нескольких семейств рыбаков на р. Таймыру для обеспечения продовольствием собак. На каждой вынужденной зимовке он организовывал длительные экскурсии для исследования побережья. Экипаж той же дубель-шлюпки „Якутск“, отремонтированной в Якутске, состоял из 45 человек. 1 августа/21 июля судно вышло из устья Лены. 17/6 августа мореплаватели подошли к устью Хатанги. Теснимые льдами, они принуждены были укрыться в Хатангской губе, откуда вышли лишь 25/14 августа. 1 сентября/21 августа у м. Фаддея сплошные льды совершенно заградили путь „Якутску“. Удобного для зимовки пристанища и плавника на берегу там не оказалось, почему экспедиция вернулась в Хатангскую губу (8 сентября/27 августа), где близ устья р. Блудной благополучно перезимовала. Больных не было.

Весною 1740 г. Лаптев направил ряд рекогносцировочных партий на собаках и оленях. Так, Чекин доходил до устья Таймыры, но вернулся „пеший с крайней нуждой“. Поэтому в начале мая были посланы якут и русский промышленник на устье Таймыры и семья тунгусов на оз. Таймыр для заготовки к будущим поездкам рыбы. В этом же 1740 г. Лаптев вновь пытался пройти на север, но 24/13 августа его судно было раздавлено льдами у бухты на $75^{\circ}30'$ с. ш. Провиант успели выгрузить на лед, и команда достигла берега. Развели огонь из плавника и начали перевозить груз на берег, пока лед с остатками провианта не унесло в море (11 сентября/31 августа). Команда, больная и изнуренная холодом и непосильными трудами, стала роптать, отказываясь работать, говоря, что им „все равно умирать, работая и не работая“, но Лаптев восстановил дисциплину. Только в конце октября прибыли к месту прежней зимовки. Из больных четверо умерло. Немедленно же оттуда Лаптев организовал производство дальнейшей описи побережья на собаках, разделив работу

на 3 участка. Заблаговременно к устью р. Таймыры было послано с провиантом и собачьим кормом 12 нарт и к оз. Таймыр — 7 нарт (с квартирмейстером Токмачевым). После этого 28/17 марта 1741 г. был отправлен к устью Пясины Челюскин. Ему надлежало описать берег между устьями рр. Пясины и Таймыры. Геодезист Чекин был послан 3 мая/22 апреля ему навстречу для определения берега от м. Фаддея, при чем предварительно по его дороге отправлены были две нарты с кормом, а сам Лаптев с 4-мя человеками направился 5 мая/24 апреля к устью р. Таймыры. Почти вся остальная команда на оленных санях была вывезена в Енисейск. Чекин и два его спутника вскоре вынуждены были вернуться из-за болезни глаз на Хатангу, откуда через тундру к Енисею. Челюскин достиг устья Пясины и, идя по берегу моря, встретился 12/1 июня под $75^{\circ} 21'$ с. ш. с Лаптевым, шедшим с устья Таймыры. Отсюда они вернулись на Пясины и далее на Енисей в Туруханск, где и провели зиму.

Также неудачна была попытка обогнуть морем Таймырский полуостров с запада. 14/3 августа 1738 г. штурман Минин на боте „Обь“, имея в команде подштурмана Стерлегова, гардемарина Пареного, рудознатца Лескина, подлекаря и др., всего 27 человек, поплыл из устья Енисея на восток. Но 27/16 августа в $73^{\circ} 8'$ с. ш. встретил густой лед и стал на якорь. 2 сентября/22 августа послал на ялботе Стерлегова проведать, нет ли за границей льдов открытого моря. Стерлегов сделал только 40 км до мыса, названного им Северовосточным ($73^{\circ} 14'$ с. ш.), и возвратился назад с отрицательным ответом. 10 сентября/30 августа Минин поплыл назад и 24/13 сентября прибыл в устье Енисея, не проникнув, таким образом, на восток далее меридиана о-ва Диксон. Плавание следующего 1739 г. было совсем неудачным: не удалось даже выйти из устья Енисея в море. В 1740 г. Минин также очень поздно был в устье Енисея, но в этом рейсе уже чувствуется организаторская рука Лаптева. Минин отправился из Туруханска 17/6 июля; енисейского устья достиг у Гольчихи только 14/3 августа, а у р. Глубокой был 16/5 августа. Оставя в магазине первой 50 пуд. сухарей для отряда Лаптева, у второго встретил приготовленный для сопровождения его по берегу небольшой конвой с оленями, с которым послал еще 80 пуд. сухарей для отряда Лаптева в зимовья по морскому берегу до Пясиной. 23/12 августа отправился к северовостоку вдоль берега. Льдов не было; попутный ветер, густой снег. Сделав около 50 миль, вечером 24/13 августа укрылись от свежего западного ветра за островком, из-за которого вышли уже 15-го, следуя между берегом и множеством прилегающих к нему каменистых островов (шхеры Минина), беспрестанно останавливаясь и промеряясь; с утра 31/20 августа в широте около 75° начали встречать льды,

а после полудня вошли в непроходимую густую массу льда. Опасаясь быть затертыми и не зная положения берегов впереди, повернули назад от $75^{\circ} 15'$ с. ш., и еще целые сутки, сопровождаемые льдами „едва могли выйти из них“. 7 сентября/27 августа были в устье Енисея. Место достигнутое Мининым, долго оставалось крайним восточным пределом мореплавания на Карском море. В том же 1740 г. еще весною Стерлегов ездил на собаках для описания берега от устья Енисея до р. Таймыры. Выйдя из Енисея 2 апреля/22 марта, он мог доехать только до мыса $75^{\circ} 26'$, ныне м. Стерлегова, откуда 25/14 апреля повернул обратно вследствие снежной слепоты.

Минин в 1741 г. занимался описанием побережья Енисея и намеревался продолжать морские работы, составив в этом смысле представление Адмиралтейству. Но по отзыву Х. Лаптева, который в это время уже описал весь западный берег полуострова, решено было дальнейших попыток не производить. Для завершения неоконченной части описи морского берега материка от м. Фаддея до устья Таймыры (350 км) в декабре 1741 г. был отправлен на трех собачьих нартах Челюскин. Выехав в устье Хатанги в конце февраля 1742 г., он прибыл к м. Фаддея 12/1 мая. Обогнув 18/7 мая северную оконечность Азии, Челюскин продолжал съемку берега к устью р. Таймыры. Лаптев в феврале выехал ему навстречу. Прибыв к устью Таймыры в середине мая, он послал Челюскину двух солдат с запасами продовольствия. Последние встретились с Челюскиным 26/15 мая. Отсюда на следующий день прошли к устью Таймыры. В июле оба исследователя через Туруханск прибыли в Енисейск. Экспедиция была закончена, и Х. Лаптев с отчетом поехал в Петербург.

С окончанием Великой северной экспедиции вопрос о Северовосточном проходе был разрешен теоретически в полном объеме, на практике же он осуществлялся частями, а северные берега Таймыра до „Веги“ Нордшельда в 1878 г. так и не видели в своих водах ни одного судна, если не считать судов занесенных случаем; так, напр., при обследовании Ново-Сибирских островов в 1811 г. Санников на западном берегу Котельного острова нашел остатки деревянного зимнего жилища возле остатков судна, отличавшегося по своему устройству от сибирских судов. Судя по этому, а также по множеству разных предметов, валявшихся на берегу, Санников заключил, что вероятно крушение потерпел какой-нибудь китобой, промышлявший у Шпицбергена или Новой Земли и занесенный сюда ветром. Очевидно, люди прожили здесь несколько времени. Возле дома стоял могильный крест с надписью на нем, которую, к сожалению, не списали. „Иными словами, — замечает Санников, — то, чего не могли до сих пор,

несмотря на неоднократные усилия, сделать намеренно, обогнуть морем Таймырский полуостров, сделал случай“.

Центральная власть довольно легко относилась к северным плаваниям, не понимая всех трудностей и важности значения их. Сурово встречались неудачи. Преодоление же нечеловеческими усилиями условий полярного плавания не только не оценивалось, но иногда сопровождалось тяжелыми репрессиями за „провинности“ не имеющие отношения к плаванию. Так, лейтенант Овцын, первый мореплаватель, прошедший из Обской губы в Енисейский залив морем (1737), во время пути в Петербург с докладом об экспедиции был арестован в Тобольске по постановлению „Тайной розыскных дел канцелярии“ вследствие политического доноса тобольского канцеляриста и потом разжалован в матросы. В некоторых отрядах экспедиции наблюдались не совсем хорошие взаимоотношения, о чем свидетельствует процесс по окончании работ между штурманом Мининым, который продолжал после разжалования Овцына исследования на восток от Енисея, и его помощником Стерлеговым. Минина обвиняли в жестокости, лихоимстве и пьянстве, а он обвинял подчиненных в непослушании и пьянстве. Минин был также разжалован в матросы на 2 года. Такие же доносы, впрочем, делал на самого Беринга начальник Камчатки.

К сожалению, великие результаты громадного труда экспедиции постиг удел забвения. Отчеты ее, в виде отдельных рукописей и чертежей, были сложены в архиве и почти ни для кого не были доступны. Верные описания были смешаны с совершенно неточными и смешаны до такой степени, что в конце-концов возникло даже сомнение в том, действительно ли п-ов Таймыр с мысом Челюскин был обследован этой экспедицией (акад. К. Бэр в 40-х годах XIX в.).

Подлинные карты Таймырского полуострова, составленные Великой северной экспедицией, утеряны, а карты, пересоставленные в первой половине XIX в. Соколовым и Миддендорфом по записным книжкам экспедиции, значительно отличаются друг от друга.

С тех пор до рейса Норденшельда в 1878 г. на „Веге“, как уже сказано, северное побережье Таймыра не посещалось ни одним судном, но и в дальнейшем в истории полярного мореплавания немного случаев плавания у Таймыра и еще менее — огибания его с запада или востока.

Таких случаев в досоветское время было шесть. И только с 1929 г. наблюдается оживленное посещение судами вод Таймыра.

Для краткости изложения мы делаем сводку всех плаваний в табл. 1 и 2 по схеме Н. И. Евгенова,¹ а затем отметим лишь самые существенные факты, имеющие значение для северного мореплавания.

¹ Н. И. Евгений, Северный морской путь (проход вдоль берегов Таймырского полуострова). Морской сборник, № 3, 1932.

Таблица прохода судами Таймырского

(В направлении

№ по порядку	Название судна	Год	Время прохода о-ва Диксон	Время постановки на зимовку к западу от м. Челюскин и выхода с зимовки	Время прохода м. Челюскин
1	„Вега“	1878	10/viii	—	19—20/viii
2	„Лена“	1878	—	—	—
3	э/с „Фрам“	1893	18/viii	—	10/ix
4	„Заря“	1900	—	26/ix	—
5	„	1901	—	25/viii	1/ix
6	„Эклипс“	1914	4/ix	26/ix	После
7	„Мод“	1918	—	—	10/ix
8	„	1919	—	—	—
9	л/п „Седов“	1930	Подошел к берегам Северной Земли, прошел льдами льдами,		
10	м/с „Белуха“	1931	22/viii	Имела задачу пройти льды,	
11	л/п „Сибиряков“	1932	11/viii	—	м. Молотова
12	„Русанов“	1932	—	—	15/viii 22/viii
13	„Таймыр“	1932	От м. Желания прошел к берегам Северной Пионер, в проливах Шокальского и Виль		
14	„Челюскин“	1933	Вышел из Маточкина Шара 13/viii	—	1—2/ix
15	л/к „Красин“	1933	24/viii	—	31/viii
16	п/х „Сталин“	1933	—	—	—
17	„Володарский“	1933	—	—	—
18	„Правда“	1933	—	—	—
19	л/п „Сибиряков“	1933	—	—	—
20	„Русанов“	1933	—	—	1/ix
21	„Седов“	1933	—	—	31/ix
22	т/х „Первая Пятилетка“	1933	2/ix	—	7/ix
23	Лихтер № 7	1933	—	—	—
24	л/к „Ермак“	1934	12/viii	—	17—21/viii
25	п/х „Сакко“	1934	—	—	—
26	„Молотов“	1934	—	—	—
27	„Байкал“	1934	—	—	—
28	б/п „Партизан Щетинкин“	1934	—	—	—
29	л/п „Русанов“	1934	6/viii	—	20/viii

Таблица 1

участка Северного морского пути
с запада на восток)

Время постановки на зимовку к востоку от м. Челюскин и выхода с зимовки	Время прохода мерид. устья р. Лены	Проход в сутках		Примечания
		Диксон — м. Челюскин	м. Челюскин — мерид. Лены	
—	28/viii	9	8	
—	—	9	8	
—	17/ix	23	7	
—	—	—	—	
—	7/ix	—	6	
зимовки вернулись на о-в Диксон				
18/ix	—	6	—	
12/ix	15/ix	—	3	
вдоль них к северу до 80° 58' с. ш., где был остановлен тяжёлый после чего повернул обратно				
в Лену, но, встретив в районе м. Стерлегова тяжёлые 7/ix повернула обратно				
—	22/viii	4	12	
—	—	11	—	
Земли и производил гидрографические работы на о-ве киккого и у северозападных берегов Таймыра				
—	4/ix	—	2	
—	—	7	—	
—	8/ix	7	8	
—	7/ix	7	7	
—	В бухту Нордвик 5/ix	7	5	} Суда I Ленской экспедиции
—	—	7	—	
—	В бухту Прончишевой 4/ix	8	—	
—	—	7	—	
—	12/ix	5	5	
—	—	5	5	
—	—	5	—	
—	25/viii	5	4	} Суда II Ленской экспедиции
—	—	5	4	
—	27/viii	5	6	
—	—	5	6	
—	В бухту Нордвик 23/viii	14	—	

Таблица прохода судами Таймырского

(В направлении

№ по порядку	Название судна	Год	Время прохода мерид. р. Лены	Время постановки на зимовку к востоку от м. Челюскин и выхода с зимовки	Время прохода м. Челюскин
1	г/с „Таймыр“	1912	28/viii	} Идя от р. Лены	—
2	„Вайгач“	1912	„		—
3	„Таймыр“	1913	20/viii	—	1/ix
4	„Вайгач“	1913	„	—	—
5	„Таймыр“	1914	30/viii	—	2/ix
6	„Вайгач“	1914	„	—	—
7	„Таймыр“	1915	—	—	—
8	„Вайгач“	1915	—	—	—
9	л/п „Русанов“	1933	Из бухты Прончищевой 19/viii	—	—
10	п/х „Сталин“	1933	Из бухты Тикси 16/ix	24/ix	—
11	„Володарский“	1933	„	—	—
12	„Правда“	1933	„	—	—
13	„Сакко“	1934	7/ix	—	12/ix
14	„Молотов“	1934	„	—	„
15	„Байкал“	1934	„	—	„
16	л/п „Русанов“	1934	Из бухты Нордвик 9/ix	—	13/ix
17	л/к „Литке“	1934	9/viii	—	22/viii
18	п/х „Сталин“	1934	—	Выход 17/viii/1934	21/viii
19	„Володарский“	1934	Из бухты Нордвик 7/ix	—	12/ix
20	„Правда“	1934	Из бухты Нордвик 8/ix	—	12/ix

Таблица 2

участка Северного морского пути

с востока на запад)

Время постановки на зимовку к западу от м. Челюскин и выхода с зимовки	Время прохода о-ва Диксон	Проход в сутках		Примечания
		мерид. Лены — м. Челюскин	м. Челюскин — Диксон	
к м. Челюскин, 9/ix из-за тяжелых льдов повернули обратно				
} Встретив у м. Челюскин тяжелые льды, пошли вдоль кромки на север. Открыли Северную Землю. Достигнув 81° с. ш. повернули к м. Челюскин. 14/ix повернули обратно на восток				
21—24/ix	—	3	—	
"	—	"	—	
8/уш	30/viii	—	—	
"	"	—	—	
—	29/ix	—	—	
—	—	—	—	
—	15/ix	5	3	
—	"	5	3	
—	"	5	3	
—	16/ix	4	3	
—	3/ix	13	12	Из них 9 суток потратил на освобождение изо льда судов I Ленской экспедиции у о-ва Самуила
—	—	—	13	
—	15/ix	5	3	После зимовки прошел в Тикси, оттуда в бухту Нордвик
—	"	4	3	После зимовки прошел в бухту Прончишевой, оттуда в бухту Нордвик

Из обширнейшего материала перечисленных плаваний мы попытаемся извлечь и систематизировать данные, освещающие с точки зрения интересов морского пути следующие вопросы:

1) наиболее трудные участки пути огибающего Таймырский полуостров;

2) начало и конец навигации; длительность прохождения отдельных частей и наиболее удобные сроки плавания в зависимости от того, является ли задачей плавания отдельная часть Северного морского пути, или сквозной проход в Тихий океан в одну навигацию;

3) возможности осуществления самого факта регулярной навигации: при каких условиях можно безусловно рассчитывать на регулярное ежегодное плавание.

Наиболее трудными для прохода местами являются: а) берег Харитона Лаптева от мыса Михайлова до Таймырского залива, б) пролив Вилькицкого и в) примыкающая к нему северозападная часть моря Лаптевых от о-вов Самуила до мыса Прончищева. Промежуточные участки: район Таймырского залива, южная часть восточного побережья полуострова от бухты Прончищевой до Хатангского залива и далее на восток до устья Лены, на которых сказывается влияние больших рек, можно считать проходимыми.

Первый участок (а)—берег Х. Лаптева, каменистый, изобилующий множеством островов шхерного характера,— в особенности труден. Лед у этого побережья почти всегда будет встречен судном. Расположение его зависит от ветров. В отдельные благоприятные годы количество льда может быть незначительно. Самые серьезные ледовые препятствия обычно существуют здесь в районе архипелага Норденшельда, далеко выступающего от побережья в море. Здесь между островами бывают иногда ледяные перемычки, остающиеся в некоторые годы невзломанными весь период навигации. Прекрасно прошла это место, придерживаясь берега, „Вега“ Норденшельда в исключительно благоприятный 1878 г. Ни одна из последующих экспедиций не встретила здесь столь благоприятных условий вплоть до 1932 г., когда „Сибиряков“ от о-ва Диксон до о-вов Каменева и далее до м. Молотова, а „Таймыр“ от пролива Б. Вилькицкого до о-ва Диксон не встретили ни одной льдины. Почти все остальные плавания встречали здесь наибольшие трудности. Нансен в 1893 г. пытался обогнуть архипелаг Норденшельда с севера, но потерпел неудачу из-за трудных ледовых условий, после чего „Фрам“ прошел у материкового берега путем „Веги“ и вышел из льдов лишь в море Лаптевых, затратив на плавание у западного побережья Таймыра 23 дня. В 1900 г. здесь принуждена была стать на зимовку „Заря“ экспедиции Толля в $76^{\circ}8'$ с. ш. и $95^{\circ}30'$ в. д. от Гринича. „Заря“ освободилась из

льда только 25 августа 1901 г. и лишь 1 сентября могла обогнуть м. Челюскин. В 1914 г. здесь вынуждены были зимовать „Таймыр“ и „Вайгач“ экспедиции Вилькицкого, обошедшие м. Челюскин с востока, и „Эклипс“ экспедиции Свердруп, не могший пробиться к ним с запада. Резделенные архипелагом Норденшельда, суда эти вошли в радиосвязь. Вилькицкий в радиотелеграмме от 2 февраля 1915 г. сообщает: „Район архипелага Норденшельда последнее лето вовсе не освобождался ото льда“.

В 1929 г. здесь, повидимому, были хорошие ледовые условия; по крайней мере шхуна „Зверобой“ доходила с запада до м. Миддендорфа и нашла море совершенно свободным ото льда, но о состоянии льда у м. Челюскин и далее на восток не имеется сведений. Зато в 1930 и 1931 гг. шхуна „Белуха“, шедшая от Диксона к устью р. Лены, оба раза возвращалась обратно, не выполнив назначенных ей рейсов из-за льдов.¹

После отмеченного наиболее благоприятного 1932 г., следующий 1933 г. оказался неблагоприятным по ледовым условиям. Многочисленные суда в навигацию этого года встретили на описываемом участке большие препятствия. „Челюскин“ рассчитывал обойти его северным вариантом (путем „Сибирякова“), но пройдя Маточкин Шар и поднявшись вдоль Карской стороны Новой Земли до 74 параллели (17 августа), встретил тяжелую ледовую обстановку. Выгрузив на подошедший к нему ледокол „Красин“ часть угля, „Челюскин“ только 21-го вышел на чистую воду и взял курс на о-в Уединения.

25 августа к „Челюскину“ у о-ва Уединения подошел „Седов“. В задачу „Седова“ входило достигнуть м. Оловянного и о-вов Каменева, для постройки полярной станции и доставки смены зимовщиков. 27 августа оба судна, достигнув $79^{\circ}41'$ с. ш., встретили непроходимые льды. Летная разведка обнаружила невозможность пробиться далее, и 29 августа оба судна повернули обратно, чтобы обойти Таймыр вдоль побережья.

Тем временем, на о-ве Диксон к 24 августа собралась вся Ленская эскадра: грузовые пароходы „Правда“, „Сталин“, „Володарский“, ледокол „Красин“ и ледокольные пароходы „Сибиряков“ и „Русанов“. На Диксоне в это время находился единственный самолет пилота Алексева, который не был в состоянии обслужить нужды всех экспедиционных судов. Его полет 24 августа к востоку дал следующую картину льда в первом трудном участке Таймыра (а): „Вдоль побережья от Диксона до архипелага Норденшельда шла полоса чистой воды шириною, примерно, 15 миль с двумя перемычками: одной

¹ В 1930 г. шхуна „Белуха“ была возвращена из района м. Михайлова не из-за встреченных льдов. (Ред.).

у м. Прощания, шириною в 6 миль, и другой у о-вов Тилло, шириною около 2 миль. Архипелаг Норденшельда весь забит льдом. К северу от полыньи, насколько позволяет видимость горизонта с самолета, — везде был лед. Как будто бы большой язык тяжелого неподвижного льда тянулся от Северной Земли к юго-западу, и проход в пролив Вилькицкого северным вариантом пути был, повидимому, невозможен¹.

Ленский караван двинулся от о-ва Диксон 24 августа, возглавляемый „Красиным“ и замыкаемый „Сибиряковым“, обычным маршрутом опушки шхер, которым пользовались Норденшельд, Нансен, Толль и Вилькицкий.¹

31 августа суда достигли м. Челюскин и только благодаря проводке „Красина“, помощи ледокольных пароходов и самолета им удалось пройти эту часть Таймырского участка и то с довольно сильными повреждениями. „Красин“, лишившись винта левой бортовой машины, не мог сопровождать „Челюскина“ и обслужить обратный рейс Ленской экспедиции.

Второй трудный участок (б) — пролив Вилькицкого — не полностью и не каждый год освобождается ото льда. Так, в 1913 г. „Таймыр“ и „Вайгач“ нашли здесь 1 сентября невзломанный лед, толщиной до 5 ф. Идя вдоль кромки льда к северу, экспедиция открыла Северную Землю. По восточному берегу ее суда могли прибрежной полыньей достичь только $81^{\circ}01'$ с. ш. По возвращении отсюда (7 сентября), льды у м. Челюскин были найдены в том же состоянии и наблюдались таковыми до 14 сентября (дня ухода кораблей на восток). Видимо, пролив Вилькицкого в течение всей навигации в тот год не вскрывался. В следующем году в это же время „Таймыр“ и „Вайгач“ прошли этот пролив, но зазимовали, как указано выше, в заливе Толля. В 1933 г. пролив Вилькицкого вскрылся рано (14 июля), и не в нем были трудности навигации этого года; в 1934 г. до конца августа у м. Челюскин оставалась перемычка невзломанного льда, через которую, благодаря успешной работе ледокола „Ермак“, была проведена II Ленская экспедиция.

Третий трудный участок (в) также не раз прерывал навигацию. В 1918 г. Амундсен на „Мод“ благополучно прошел западное побережье Таймыра и даже пролив Вилькицкого, но зазимовал здесь у м. Прончищева. Только 12 сентября 1919 г. „Мод“ удалось выйти из льда. Сначала судно с трудом продвигалось вперед, близ самого берега, имея под килем не более 0.15 м воды. Еще раньше, в 1912 г.,

¹ Названные экспедиции шли вдоль берега шхерами. Первая же Ленская экспедиция прошла опушкой последних и, во льдах, впервые в истории обогнула архипелаг Норденшельда. (Ред.).

приблизительно с этого же места вернулись во Владивосток „Таймыр“ и „Вайгач“.¹ В 1933 г. здесь у о-вов Самуила зазимовала Ленская экспедиция на обратном пути, при выводе которой из льдов в 1934 г. „Литке“ получил серьезные повреждения в борьбе со льдом.

Возможность других вариантов преодоления Таймыра практически еще не достаточно выяснена. Обход вокруг м. Молотова, как показал рейс „Сибирякова“, возможен в такие исключительные годы, как 1932 г. Но обычно этот путь трудно доступен. Помимо опыта 1913 г. с восточной стороны Северной Земли и попытки „Челюскина“ в 1933 г. — с западной, в 1930 г. „Седов“, идя вдоль берегов Северной Земли по большим пространствам чистой воды, на $80^{\circ}58'$ с. ш. был также остановлен непроходимым полярным льдом. Кроме того очевидно, что при доступности, в результате ветров, одной стороны Северной Земли, противоположная будет в отношении прохода много труднее.

По свидетельству бывшего начальника научно-исследовательской станции на о-вах Каменева — Ушакова и геолога Урванцева, пролив Красной Армии летом 1931 г. был забит многолетним льдом и zagrożен айсбергами. Выходы из пролива заполнены мелкими островами. Иными словами, он для судоходства значения по всем данным иметь не может. Южный же пролив Шокальского представляет собою широкий канал, в самом узком месте 10.5—11 миль. Во время его посещения он был заполнен однолетним льдом, а в южном выходе — льдом, образовавшимся во второй половине или даже в конце зимы, что, по мнению Ушакова, свидетельствует о частом вскрытии пролива и дает возможность предполагать, что пролив может быть использован для прохождения судов. Но пока еще трудно утверждать, что в случае, если пролив Вилькицкого будет непроходим, то пролив Шокальского окажется доступнее. Когда в навигацию 1913 г. первый из них был покрыт невзломанным льдом, то восточный выход из второго был также закрыт неподвижным ледяным припаем. Даже в 1930 г. в 20-х числах августа, когда „Седов“ проходил вдоль западного побережья Северной Земли, то с судна все время наблюдались, по направлению к берегу, сплоченные тяжелые льды. Между о-вом Самойловича ($79^{\circ}10'$ с. ш.) и берегом Северной Земли, т. е. несколько севернее входа с запада в пролив Шокальского, держался видимо, невзломанный лед. В 1934 г. при пролете пилота Алексеева от м. Челюскин на о-ва Сергея Каменева, пролив Шокальского был вскрыт в югозападной своей части.

¹ Судя эти из-за тяжелых льдов повернули обратно значительно южнее, $76^{\circ}05'$ с. ш. (Ред.).

Пределы времени, в которое совершалось плавание огибая Таймырский полуостров, лежат между 10 августа и 15 сентября. Наиболее ранний проход Карского моря при наличии судов специальной постройки даст возможность сделать до Енисея два рейса и наибольшие возможности провести сквозной рейс в Тихий океан в одну навигацию. Для сквозного прохода с востока, судно, пришедшее к м. Челюскин в августе, также будет иметь достаточно навигационного времени обогнуть его, не опасаясь позднего входа в Карское море. Причины зимовки „Таймыра“ и „Вайгача“ в 1914 г. и гибели „Челюскина“ в 1933 г. — поздний обход м. Челюскин (1 и 2 сентября). Для сквозного прохода маршрут с востока на запад удобнее маршрута с запада, так как ранние навигационные условия на востоке благоприятнее, и, наоборот, поздние — благоприятнее на западе. Поэтому суда, опоздавшие рейсом с востока, могут избежать зимовки при движении на запад.¹ На проход почти одинаковых расстояний: о-в Диксон — м. Челюскин и м. Челюскин — устье Лены, суда затрачивают не одинаковое время. Преодоление западной стороны Таймыра отнимает обычно значительно больше времени, чем восточной. Время плавания от устья Енисея до устья Лены, при выполненных в одну навигацию проходах колебалось от 14—20 дней („Челюскин“, „Сибиряков“, „Вега“) до 1 месяца („Фрам“). Мыс Челюскин, наиболее северный пункт пути, суда проходили в пределах от 19/viii до 10/ix. Оба удавшиеся сквозных плавания в одну навигацию (на „Сибирякове“ с запада на восток и на „Литке“ с востока на запад) характерны самыми ранними датами прохода самой северной точки.

Только когда будет полностью исследована северо-восточная часть Карского моря, изучен ледовый режим района как судами и самолетами, так и помощью продолжительных стационарных наблюдений на Северной Земле и м. Челюскин, можно будет сделать определенное заключение о различных вариантах транзитного пути Полярным морем на запад и восток. Пока приходится констатировать факт, что наиболее трудные места на Таймырском участке освобождаются

¹ Будучи вполне согласны с автором, что в вопросе сквозного плавания Северным морским путем ранний срок обхода м. Челюскин имеет большое значение, считаем, что приводить для этого в пример г/с „Таймыр“ в 1914 г. и л/п „Челюскин“ в 1933 г., не следует. Хотя действительно, если бы „Челюскин“ прошел указанный мыс в 1933 г. на несколько дней раньше, то он, вполне возможно, не был бы затерт льдами в Чукотском море. Но в следующем 1934 г. тот же „Челюскин“ мог бы пройти, следуя тем же маршрутом, тот же мыс на несколько дней позднее и благополучно выйти из Чукотского моря. Дальнейшее заключение автора об удобстве маршрутов того или иного направления нам представляется еще преждевременным. Иные годы и в Чукотском море навигационные условия во второй половине навигации бывают благоприятнее, чем в первой. (Ред.).

ото льда не каждый год. С организацией стационарных наблюдений, радиотелеграфа и авиобаз, по всей вероятности, возможно будет в такие годы найти обходы этих мест. Наконец, работа мощных ледоколов и хорошо организованные подрывные работы сведут до минимума возможность закрытия этого участка даже в самые трудные по ледовым условиям годы.

III

Однако, все эти мероприятия не изменят того положения, что Таймырский участок Северного морского пути является наиболее трудным по природным условиям и наиболее ответственным по положению для решения вопроса о сквозном плавании по северному побережью СССР. Понятно поэтому желание полной гарантии в преодолении трудностей и твердая уверенность в полном хозяйственном овладении и освоении всего пути. Такую гарантию и такую уверенность могут дать не только сверхмощные ледоколы и хорошая организация специальной ледовой службы, но и обход м. Челюскин материковыми водами. Этому вопросу нужно также уделить серьезное внимание. Центральная равнинная часть п-ова Таймыр орошается двумя значительными реками, текущими в противоположные стороны и разделенными узким холмистым водоразделом: с северо-востока на югозапад течет р. Дудыпта (главный приток Пясины) и с югозапада на северо-восток — р. Хета (главный приток Хатанги). Река Пясины доступна для входа судов с моря.¹ Замечательным свойством реки является ее глубина, которая даже в верхнем плесе, около Заостровки в 800 км от устья, т. е. значительно выше впадения Дудыпты, равняется 3.4 м в самых мелких местах, а ниже глубины значительно большие.² Река Хатанга от впадения Хаты также имеет большую глубину — до 25 м.

Этим путем шли некогда туруханские казаки, умевшие удивительно искусно пользоваться речными системами. Большое значение имел этот путь и во времена Харитона Лаптева, который пишет о нем: „По р. Хете в Хатангу привозят водою муку по малому числу и прочие нужнейшие вещи и вниз водою в Хету плыват же на низ

¹ По работам Гидрографического отряда Южно-Таймырской экспедиции Главсевморпути в 1933 г., транзитная глубина на बारे р. Пясины определяется в 2.4 м (7—8 ф.). (Ред.).

² По данным маршрутной описи р. Пясины, произведенной тем же отрядом, глубины реки ниже устья р. Дудыпты следующие: от р. Дудыпты до устья р. Агапы (75 км) — от 2 до 9 м; от р. Агапы до устья р. Тарей (330 км) — от 3 до 13 м; от р. Тарей до устья р. Пуры (146 км) — от 3.5 до 20 м; от р. Пуры до м. Входного (в устье р. Пясины) — от 2 до 20 м. (Ред.).

Вискою речкою, в вешнюю воду... хатангские жители нужное по Пясины, Дудыпте и Аваме речкам проводят до волоку сухим путем до Хеты реки в Виску речку, а волоку больше версты не будет". В последнее время в результате постановления Комитета Севера при ВЦИК, состоявшегося в августе 1932 г., восстанавливается водно-сухопутный путь из Пясины через Дудыпту, Авам, волок на р. Таганар, Волочанка, Хета, Хатанга.¹

Нам кажется, что канал между Дудыптой и Хетой и некоторые гидротехнические сооружения на этих реках, при доступности Пясины и Хатанги для морских судов, сделают рациональным направление грузов, следующих в устье Лены, в обход Таймыра речной системой.²

Сеть небольших озер и речек между низовьями Енисея и оз. Пясино дает другой вариант канала, соединяющего Хатангу с Енисеем. В таком случае путь обхода Таймыра значительно сокращается. Кроме того, он тогда пройдет через известные Норильские угольные месторождения, которые имеют большое значение для Северного морского пути. Мало того, в сферу этого пути вообще войдет Норильский комплекс: медь, никель и т. д. Нужно всестороннее исследование этого пути для: выяснения возможности устройства канала и шлюзования его для прохода морских судов; значения вечной мерзлоты как отрицательного, так и положительного (идеальный водонепроницаемый горизонт), и несовпадения речного и морского сезона навигации (морская навигация относится к августу и сентябрю месяцам, когда на берегу уже начинается зима).

Не нужно преувеличивать значения слишком северного положения Таймыра и других неблагоприятных физико-географических условий, изложение которых не составляет предмета настоящего очерка. Здесь мы коснемся лишь общих моментов, непосредственно связанных с обходом м. Челюскин.

Таймырский выступ находится на широте наиболее северных островов — Гренландии, Новой Земли, но все же не покрыт ледниками, как эти острова. Климатические условия его значительно

¹ В 1933 и 1934 гг. здесь производились гидрографические исследования пути сперва Гидрографическим отрядом Южно-Таймырской экспедиции Главсевморпути, затем Пясино-Хатангской гидрографической экспедицией Сибирского гидрографического управления. (Ред.)

² По данным вышеназванной экспедиции, проход по р. Авам нормируют перепады, допускающие осадку судов не свыше 50 см и только при осеннем паводке (в течение 20—30 дней). Река Хета от мыса в 6 км ниже с. Волосянка до с. Хатангского имеет транзитную глубину 160—180 см (ориентировочно). Все сказанное заставляет считать этот путь в ближайшее время пригодным лишь для мелких судов, но отнюдь не для морских в обход Таймыра. (Ред.)

мягче, чем в соответствующих ему широтах. Здесь значительную роль играет орография полуострова. Вдоль северозападных берегов Таймыра, на протяжении 600 км, тянется широкий и плоский хребет Бырранга, достигающий 800 м высоты. От Таймырского озера к северу он переходит в обширное плато, понижающееся к м. Челюскин, а в северо-восточном направлении идет самостоятельный хребет такого же типа — Северовосточный (по А. И. Толмачеву), который в отдельных частях поднимается выше 1000 м. С востока полуостров также закрыт массивами хребтов: Ненга-тия-нэтти, Мэкэнэри-нэтти. Такая защита от влияний Ледовитого моря и большое широтное протяжение полуострова объясняют особенности климата Центрального Таймыра, придавая ему континентальный характер. Растительность тундры здесь характеризуется расселением к северу относительно южных растительных форм, развитием тундровых ксерофитов,¹ в частности растений тундрово-степного типа. Граница древесной растительности уходит здесь далее всего на север, достигая в бассейне Хатанги $72^{\circ} 30'$ с. ш.

А. И. Толмачев так описывает метеорологические условия Центрального Таймыра.² После 7/VI установилась ясная солнечная погода. 14/VI вечером температура поднялась до 8°C , а днем 15/VI даже до 12°C . Переход от зимнего ландшафта к летнему оказался на Таймыре очень быстрым. Темп весны, по сравнению с тем, что наблюдается в более западных районах Арктики, прямо поразителен. С 21/VI принесло остатки льда. До середины июля погода продолжала оставаться почти неизменно солнечной, при чем температура продолжала подниматься, так что для 1 декады июля мы имеем максимум $+24^{\circ}\text{C}$ при наибольшей среднесуточной около $+20^{\circ}\text{C}$. Подобные температуры в таких широтах ($74^{\circ} 27'$) еще не наблюдались. Наступление зимы — в половине сентября (18/IX) появилась шуга; 19/IX река замерзла. В дальнейшем — периодические потепления и похолодания; 7/X повышение температуры до 0° , снегопад и даже непродолжительный дождь. С 15/X по ночам стали неизменно наблюдаться морозы около -20°C .

Речная навигация, таким образом, в этих широтах начинается с последней декады июня и продолжается 3 месяца, до последних чисел сентября. При этом первый месяц не соответствует морской навигации и может быть использован лишь для местных нужд. Как мы видели выше, наиболее важным для морского плавания здесь,

¹ Засухоустойчивые растения.

² А. И. Толмачев. Предварительный отчет о работах Таймырской экспедиции АН СССР в 1928 г. Тр. Полярн. комиссии, вып. 1, Л., 1930.

и в частности для прохода на восток и обратно в западные порты, является август и первая половина сентября.

IV

Рост торгового мореплавания вдоль огромного северного побережья Азии и развитие хозяйственной жизни Севера прежде всего требует создания топливных баз, обеспечивающих как нужды морского и речного транспорта, так и потребности местной развивающейся промышленности. В свете ближайших перспектив Северного морского пути этот вопрос вырастает в особую топливную проблему, которая складывается из целого ряда производных.

1) Товарообмен Сибирских портов заключается в привозе тяжелых грузов и вывозе, главным образом, дешевого сибирского груза — леса, и требует максимального удешевления стоимости перевозки. В себестоимости этих перевозок расходы по топливу занимают весьма видное место.

2) Фрахтуемые для перевозки иностранные пароходы Карской экспедиции выполняют рейсы из-за границы и обратно на иностранном угле, который значительно уменьшает полезную нагрузку судов и притом оплачивается советскими арендаторами в валюте. Наши европейские северные порты и суда наших северных экспедиций снабжаются дальнепривозным донецким углем. Исчислено, что все эти суда для обеспечения обратных рейсов вынуждены, вместо нормальных 10%, занимать углем до 30—35% своего тоннажа, а иногда даже сопровождаться угольщиками. Свыше 20% тоннажа пропадает непроизводительно. У речных судов, обслуживавших экспедиции, эти потери достигали даже 30%.

3) Развитие Северного морского пути и его огромная протяженность скоро вызовут необходимость организации целого ряда угольных баз, питаемых местными месторождениями.

4) Часть потребностей северного мореплавания может покрываться шпицбергенским углем. Выясняются перспективы печорских углей, особенно варкутинских, которые при условии проведения железной дороги Варкута—Югорский Шар, могут приобрести исключительное значение для Северного морского пути. Несомненно значение ленских углей. Для Таймыра таким источником в ближайшее время должно стать Норильское месторождение.

5) Все тысячекилометровое побережье Таймыра, где впадают лишь реки тундрового типа, совершенно лишено плавникового леса, имеющего громадное значение для возможности проживания здесь человека. Дешевое топливо нужно и для безлесной тундры. Таким

образом, выдвигается острая потребность в топливе для бытовых надобностей и это значение местного угля громадно.

б) Требуют удовлетворения быстро растущие потребности водного речного транспорта и развивающейся лесной промышленности.

Норильские угольные месторождения на Таймыре вполне разрешают эту проблему, как обладающие высококачественным углем и находящиеся ближе всех других к устью Енисея. По отзывам Нансена, А. И. Вилькицкого и Востротина, норильский уголь по качеству своему не уступает английскому кардифу. В 1894 г. был произведен опыт добывания норильского угля. Было добыто несколько сот тонн и доставлено из Норильска на Енисей на оленях. Образцы этого угля были подвергнуты анализу в английских лабораториях, при чем как по характеру горения, так и по химическому составу норильский уголь был признан не уступающим кардифу.

Таблица 3

Анализ норильских углей, произведенный Н. Н. Урванцевым

Месторождение	Зола	Влажность	Летучие	Кокс без- зольный	Теплотворная способность (в колориях)
	в п р о ц е н т а х				
Еловый камень	7.25	2.48	21.32	68.29	7870
Норильский разрез	8.87	3.68	20.73	66.72	7739

Общий запас угля на площади в 10 кв. км исчислен Н. Н. Урванцевым ориентировочно без буровых изысканий в следующих цифрах (в млн. тонн):

Вероятные запасы (А + В)	33.6
Возможные запасы (С)	32.3
Всего	65.9

Условия эксплуатации выгодны, благодаря возможности работать штольнями, спокойному залеганию пластов, отсутствию в выработках воды и т. д. Существенные затруднения заключаются в безлюдности, суровости климатических условий и недостаточности транспорта. Вопрос о постройке угольного порта, а может быть и двух, требует скорейшего и тщательного обсуждения.

Прежде всего большого внимания заслуживает проект водного транспорта. Река Норильская (верхняя часть р. Пясиной до оз. Пясино) протекает всего в 12 км к северу от месторождения. Судходство по р. Пясины, как указано выше, возможно в течение июля, августа

и сентября. Устье Пясины находится в 200 км от о-ва Диксон в устье Енисея. Мимо этого острова, обладающего прекрасной гаванью, лежат пути морских пароходов в Усть-Енисейский порт и Игарку, а также на восток. Для последних, не имеющих возможности тратить времени, особенно важно иметь угольную базу именно здесь. Н. Н. Урванцев, высказываясь за устройство базы на Диксоне, полагает: „в следующем же году можно отправить в Пясины судно с баржами, нагруженными рельсами и подвижным составом (для узкоколейки от угольных месторождений до реки), а с Дудинки — партию рабочих для трассировки пути и укладки шпал (лес в районе Норильска есть). Тогда в августе подошедший пароход выгрузит рельсы, которые можно будет сразу же проложить по сделанной насыпи и, таким образом, открыть норильскому углю выход к реке. Нагрузив порожние баржи углем, их следует затем сплавить до устья Пясины, чтобы снабдить углем морские пароходы в ту же навигацию“.¹

Более радикально, без излишних перегрузок, вопрос решается постройкой узкоколейного пути по одному из трех вариантов:

Норильск—Дудинское	113 км
Норильск—Усть-Енисейский порт	150 „
Норильск—Игарка	340 „

Первый вариант (изыскание 1920—1921 гг.) дает наикратчайшее расстояние, но Дудинка — неудобное место для стоянок судов. За второй вариант высказывается Н. Н. Урванцев, оставляющий Диксон в качестве вспомогательной базы для судов, идущих на восток. А. Либман высказывается за необходимость установления для Норильского комплекса транспортной связи с Игаркой.² В 1934 г. уже завезены материалы для постройки базы на о-ве Диксон.

V

Нам остается сказать еще о значении п-ова Таймыр для воздушных сообщений. Мы уже видели громадное значение летных разведок, которые в связи с работой ледоколов, совершенно изменили условия полярной навигации. Но и помимо того, самостоятельные воздушные пути имеют для Арктики, с ее огромными неосвоенными пространствами и специфическими природными условиями, особый исключительный интерес.

¹ Н. Н. Урванцев. К вопросу о постройке угольного порта в устье реки Енисея. „Arctica“, кн. 1, Л., 1933.

² А. Либман. К вопросу о сооружении Норильско-Игарской узкоколейки. „За индустриализацию Советского Востока“, 1933, № 2, М.

Темпы хозяйственного развития нашего Севера замедляются первобытными средствами связи, замедляется из-за этого и культурное развитие северных народностей. Поэтому, в связи с освоением Северного морского пути и связанным с ним развитием водного речного транспорта, должно быть обращено внимание на механический транспорт вообще.

Из всех видов механического транспорта на Севере наиболее широко должен быть использован воздушный транспорт. Не требуя слишком больших работ по земному оборудованию, воздушные пути могут быть сравнительно легче организованы в малонаселенных областях Севера. Обычно они в первую очередь обслуживают пассажирское движение, почту, ценные (пушнину) и особо срочные грузы.

Эти соображения диктуют необходимость скорейшей аэрофикации Севера. В настоящее время созданы воздушные пути по крупным рекам к побережью. Намечается сквозная воздушная магистраль по северному побережью и дальнейшее развитие сети воздушных линий на Севере. Кроме того, Советский Союз, которому принадлежит около половины всего полярного сектора, занимает важнейшие пункты на мировых путях воздушных сообщений Северного полушария. Вдоль нашей береговой линии пролегает кратчайший воздушный путь между Северной Европой, с одной стороны, и Аляской, Канадой и Японией — с другой.

В задачах аэрофикации Севера Таймырский полуостров будет играть выдающуюся роль, так как, выдвигаясь далеко на север наравне с рядом северных островов, он не лишен, как они, населения (за исключением Северной своей части), связан с сибирской магистралью водными артериями, находится на половине кратчайшего пути из Европы на Дальний Восток и является наивыгоднейшим из пунктов по условиям снабжения горючим. Еще преждевременно точно конкретизировать положение, которое займет Таймыр при аэрофикации, но можно предполагать, что устраиваемая ныне на м. Челюскин авиабаза со временем вырастет в хорошо оборудованный аэропорт международного значения.

VI

Экспедиционный характер плавания в западной части Карского моря отходит в прошлое. Не является уже совершенно неизбежной необходимостью соединять пароходы в группы, обставлять каждый рейс особыми условиями проводки с точки зрения подбора кадров и т. д. Условия Карского моря быстро приближаются к нормальным условиям навигации.

Весь пройденный в эти годы цикл превращения Карского моря из „ледяного мешка“ в нормальный морской путь в настоящее время повторяется с еще большей настойчивостью и энергией на второй части Северовосточного прохода, и, в особенности, на его наитруднейшей части — обходе Таймырского полуострова. Количество грузов, доставленных I Ленской экспедицией в 1933 г., равно 3880 т, II экспедицией в 1934 г. — 7450 т.

Однако до сих пор еще задаются вопросы.

Если нами вполне освоено I участок пути до Оби и Енисея, и получен вполне удовлетворительный выход к морю Западной и Восточной Сибири; если природные богатства Таймыра также найдут здесь целесообразный выход, а побережья его, совершенно не имеющие населения, не дают какой-либо самодовлеющей цели; если, с другой стороны, рейсы Владивосток — Колыма даже при использовании старых непригодных для полярного плавания судов осуществляются ежегодно, а дальнейший участок Колыма — устье Лены считается одним из наиболее легких, — то какой смысл добиваться преодоления самого тяжелого Таймырского участка? какое оправдание громадным затратам, когда освоение этого участка как будто не дает никакого добавочного эффекта в северной экономике?

На это мы ответим следующее.

Все побережье Северного ледовитого моря от Мурманска до Лены, Колымы и Берингова пролива по условиям судоходства, особенно типу судов, целому ряду технических особенностей плавания должно составить единое нераздельное целое. Другие морские побережья нашей страны, не исключая и Тихоокеанского, обслуживаются обычными, веками сложившимися формами морского транспорта. Поэтому рейсы Владивосток — Колыма, Владивосток — Лена, протекающие в различных условиях тихоокеанского и полярного плавания, невыгодны по техническим соображениям, и уже совершенно нецелесообразно экономически снабжение полярного побережья продукцией, доставленной из Черноморских портов путем кругосветных рейсов, с перегрузкой во Владивостоке, как это имеет место в настоящее время.

Ледовитое море является частью Атлантического океана. Совершать путь в это море обратным пересечением океана и через два другие океана по наибольшему их сечению, с неизбежным дорогим использованием баз и сооружений других государств, можно было лишь временно с небольшими товарными массами в целях снабжения предметами первой необходимости пустынных малонаселенных пространств, без расчетов на постоянный экспорт. Между тем, в результате коренной перестройки нашего хозяйства рано или поздно должны быть вовлечены в хозяйственный оборот сырьевые ресурсы огромных



территорий и последние увязаны с мировым рынком. Это обстоятельство немедленно поставило вопрос о нормальном направлении грузопотоков. Ленские экспедиции двух последних лет, носящие пока односторонний характер снабжения Якутии, в особенности ее золото-промышленности, в ближайшем будущем имеют задачей широкое развитие лесной промышленности в замкнутом до сих пор бассейне Лены и развитие производительных сил в системах других мощных рек Якутии. Ближайший выход на рынки эти районы имеют, конечно, на запад. По удачному выражению первого конструктора ледоколов адм. Макарова, „главный фасад нашей страны выходит к Полярному морю“, и открыть этот фасад можно только путем связи всего побережья по кратчайшему пути с западом. Конечно, это будет в то же время наикратчайшим путем, связывающим нас с Дальним Востоком как нашим, так и иностранным.

С освоением всего Северного морского пути береговая линия нашего Союза, обслуживаемая морским транспортом, приобретает большую цельность. Разветвленная сеть речных путей, покрывающая всю Сибирь, дает возможность удобного дешевого выхода продуктам ее производства к Ледовитому морю. СССР становится „морской страной“ в полном значении этого слова. Несомненно, скоро мы будем иметь свою „большую судостроительную программу“, мы дадим новые типы и новые конструкции судов. Это будут сверхмощные ледоколы для завоевания Арктики. Открываются новые территории (почти 50% территории нашего Союза) до сих пор являвшиеся мертвым фондом в народном хозяйстве. После открытия Америки, это будет самый крупный факт территориальных открытий и так же, как и первый, создаст новую эру в истории человечества.

Какова же роль Таймырского полуострова в этом процессе оживления Севера и каково его будущее? Мы не будем проводить аналогий со средневековыми Средиземноморскими республиками, блиставшими в периоды включения их в большие торговые пути, или сравнивать с наиболее близким к нему по географическому положению Скандинавским полуостровом. Пути его развития — новые пути. Укажем лишь, что открытие новой морской дороги мирового масштаба даст мощный толчок к развитию всех природных ресурсов, которыми богат этот участок нашей страны. Не говоря уже о дальнейшем развитии существующих отраслей хозяйства — оленеводства, пушного и рыбного промыслов — имеют очень широкие перспективы, во-первых, совершенно нетронутые богатства морского зверобойного промысла при начинающемся истощении старых, давно эксплуатируемых арктических водоемов, во-вторых, полезные ископаемые как Таймыра, так

и смежных районов. Об угле мы выше упоминали, но, кроме того, в непосредственной близости к углю имеются медно-никелевые залежи. О графитах Таймыра известно еще со времен Х. Лаптева. Исследуемые месторождения нефти на о-ве Бегичева, в бухте Нордвик, залежи каменной соли и т. д. со временем дадут достаточную нагрузку как для судов далекого плавания, так и для каботажного, независимо от грузопотоков с обширных Восточно-Сибирского и Красноярского краев, которые найдут здесь выход к морю.

Наиболее острая здесь проблема труда разрешается завещанным Лениным и неуклонно проводимым его партией методом сохранения, как величайшей драгоценности, тех народностей, которые до сих пор веками проживали тут в наиболее тяжелых условиях, бережного поднятия их на культурные высоты, как первых пионеров завоевания Арктики, пролагающих пути для будущего многочисленного культурного, материально обеспеченного населения Севера. Особенное внимание обращается на совершенно пустынные побережья Таймыра и на острова, подлежащие планомерному заселению промышленным населением и населением, обслуживающим Северный морской путь. В этом — коренное отличие наших приемов использования и распределения труда от приемов империалистической колонизации.

Человеческая цивилизация началась в южных широтах, расцвела в поясе умеренного климата и найдет свое завершение в Арктике, которая даст примеры одоления человеком наиболее грозных феноменов природы, и новые силы для этого вдохнет социализм.

M. SOKOLOV

THE TAIMYR PENINSULA AND THE NORTHERN SEA ROUTE

Summary

Serious attention is drawn at present to the Taimyr peninsula, the most northern projection of Asia. It is the point where the last obstacles, separating the two sections of the North-Eastern passage, must be overcome in order to solve the question of the Northern Sea Route connecting the Atlantic and the Pacific oceans.

Owing to the mastering of this route the Taimyr, which equals in area the biggest peninsula of Europe, that of Scandinavia, is drawn into international trading relations.

A careful and thorough study of its significance for the Northern Sea Route from a point of view of its natural resources, the character of its economic relations and prospects in conditions of national socialistic economy is therefore certainly of greatest interest.

For this purpose and also to concentrate the scanty data at present possessed, a series of articles on the Taimyr is intended for publication.

The present article is meant to show the role of the Taimyr in solving the problem of the Northern Sea Route.

The passage across polar seas depends to a great extent upon the ice-regime of the straits joining different polar seas and different sections of islands.

Owing to various physical and geographical factors the straits are often blocked by ice at the most serious periods of navigation and there are years when the region of the islands remains covered with unbroken ice throughout the summer.

The obstacles to a free passage along the Northern Sea Route are concentrated in: 1) the straits between the Barents sea and the Kara sea, 2) the straits to the north of Cape Cheliuskin, joining the Kara sea and the Lapteff sea, and 3) the region between the East-Siberian and the Chukchee sea.

At present one may regard the first obstacle as having been completely overcome, the third has also been vanquished to a certain degree. There remains, therefore, only the second, but the most serious one — that of the Taimyr peninsula and the islands of the Severnaya Zemlya, which may be looked upon as a continuation of the peninsula. Great are the losses sustained by mankind (including even loss of life), whilst trying to master this part of the way and to gain thus the key to the whole of the Northern Sea Route.

The behaviour of ice in the straits, leading from the west into the Lapteff sea, has not as yet been sufficiently studied and the data obtained is still too scant to give definite directions concerning the regularity and periodicity of ice conditions on this principal section of the Northern Sea Route.

Practically at present vessels, when sailing in these seas, are guided by observations made specially in each separate case by stations situated along the coast, by reconnoissance of ships and aeroplanes and also by experience gained on successful through-voyages and by powerful Soviet ice-breakers.

After giving historical information concerning voyages in the vicinity of the Taimyr, the author cites tables of voyages from Dickson island to the estuary of the Lena through the Vilkitzky strait, both in the eastern and in the western direction.

This information does not, however, alter the fact that this is the most difficult part of the Northern Sea Route owing to natural conditions and the most serious obstacle in solving the problem of through voyages along the northern coast of the USSR.

It is easy therefore to see, how indispensable it is to have a complete guarantee of conquering the difficulties of the Taimyr section of the Route and to be fully confident of mastering the peninsula from an economic point of view.

Such an assurance can be given by the all-powerful ice-breakers which will a short time hence be at the disposal of the USSR and also by avoiding Cape Cheliuskin and passing along the deep Piassina and Khatanga rivers. The first of these rivers flows into the Kara sea, the second — into the Khatanga Bay of the Lapteff sea. The sources of their tributaries — Avam (through Doodipta) and Kheta — a tributary of the Khatanga — are separated by a portage of only 2 km. A channel connecting these tributaries and some hydraulic engineering constructions would open

a good way of transporting wares along a river-system and thus avoiding the straits of the peninsula.

Another river waterway lies along a whole net of lakes and small rivers between the Piassina lake and the Enissey thus also avoiding the Boris Vilkitzky strait. The value of this waterway is further increased by its passing through the Norilsk layers of coal (not lower in quality than Cardiff coal), which are of greatest importance for the Northern Sea Route as being the means of arranging the coal supply for vessels. Moreover, this way touches the zone of the Norilsk minerals — copper, platinum, aluminium etc.

The Taimyr peninsula will certainly be of greatest importance for the use of airships in the North, for it projects as far to the north as a whole set of islands, but is inhabited; moreover it is connected by waterways with the Siberian main-line, it lies halfway along the shortest route from Europe to the Far East and is the most convenient place as regards coal-supply.

The opening of a new sea route of world-wide importance together with a complete mastering of the Northern Sea Route must have an extremely stimulating effect on the development of the natural resources of the Taimyr peninsula, which if properly exploited, will certainly provide sufficient cargo both for trading ships and coasters.

П. В. ОРЛОВСКИЙ

СЛЕДЫ ЭКСПЕДИЦИИ В. А. РУСАНОВА

Во время работ Гидрографической экспедиции Сибирского управления Гидрографической службы ГУСМП в 1934 г. на парусно-моторной шхуне „Сталинец“ в Карском море, в районе берега Харитона Лаптева на о-ве Вейзеле топографом А. И. Гусевым найден был столб из плавника, с вырезанной на нем надписью „Геркулес 1913 года“ (рис. 1). Столб был вынут, но под ним ничего не оказалось.

Как известно, название „Геркулес“, принадлежало шхуне экспедиции В. А. Русанова, отправившейся в 1912 г. на Шпицберген для изучения его геологии и поисков полезных ископаемых, главным образом исследования угольных богатств, с целью их эксплуатации. Личный состав экспедиции, кроме возглавлявшего ее В. А. Русанова, состоял из инженера-геолога Р. Л. Самойловича;¹ океанографа и капитана шхуны А. С. Кучина, участвовавшего в экспедиции Роальда Амундсена к Южному полюсу; зоолога З. Ф. Сватош; жены В. А. Русанова — студентки Сорбоннского университета — Жюльетты Жан; механика шхуны —

¹ Ныне директор Всесоюзного Арктического института Главсевморпути.

студента Политехнического института — К. А. Семенова, и восьми человек команды, в число которых входили А. С. Чукчин и В. Г. Попов.

Шхуна „Геркулес“ была 65 регистровых тонн водоизмещения и имела керосиновый двигатель в 18 HP.

Экспедиция посетила многие бухты на Шпицбергене, при чем в районе между Коалбей и Адвентбей ею были найдены большие каменноугольные залежи, разработка которых началась с 1913 г. и продолжается до настоящего времени.

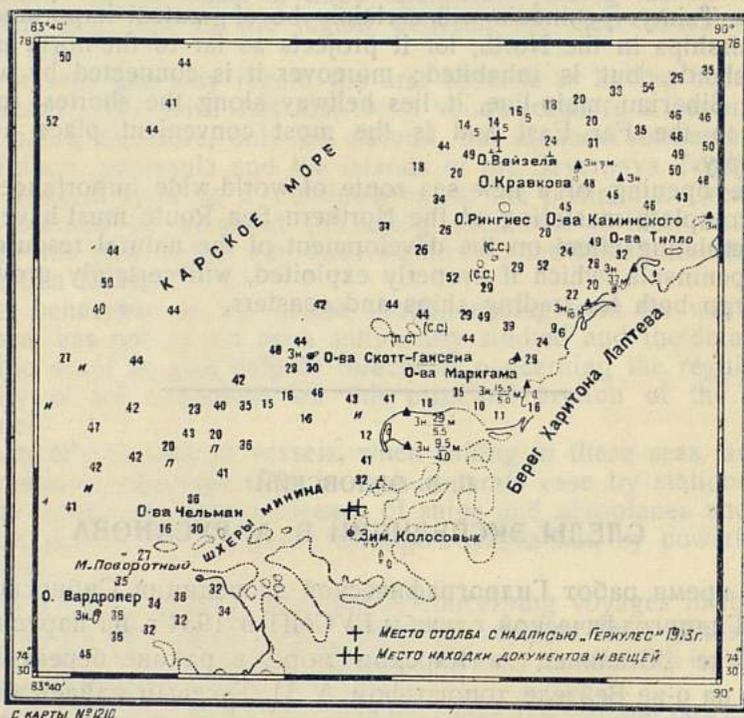


Рис. 1. Западная часть берега Харитона Лаптева.

После геологических работ на Шпицбергене Р. Л. Самойлович и З. Ф. Сватосх вернулись на материк, а шхуна „Геркулес“, вместе со всеми остальными участниками экспедиции, пошла к Новой земле и здесь, в губе Поморской, у западного входа в Маточкин Шар в ненецком становище В. А. Русановым была оставлена телеграмма, датированная 18 августа 1912 г., с просьбой отправить ее по адресу: Петербург, Ждановка, 9, Стюнкель: „Юг Шпицбергена, о-в Надежды, окружены льдами, занимались гидрографией. Штормом отнесены южнее Маточкина Шара. Иду к северозападной оконечности Новой Земли, оттуда на восток. Если погибнет судно, отправлюсь к ближайшим



Рис. 2. Общий вид найденных вещей и документов.

по пути о-вам Уединения, Ново-Сибирским, Врангеля. Запасов на год. Все здоровы“.

Эта телеграмма была последним известием об экспедиции и только из нее можно было узнать о намеченном В. А. Русановым дальнейшем маршруте „Геркулеса“, а именно к Беринговому проливу.

Больше до сего времени никаких известий или следов экспедиции не было.

В прошлом же году другая топографическая партия, также со шхуны „Сталинец“, с топографом М. И. Цыганюк, во время работ в восточной части шхер Минина на Безымянном острове, лежащем к северу от зимовья Колосовых (на рис. 1 этот остров обозначен ++), в песке, в расстоянии около 20 м от береговой черты, обнаружила остатки истлевшей, разбросанной среди плавника одежды, горную бусоль, пленочный фотоаппарат, ружейные патроны разных калибров, оленьи рога, серебряные часы с инициалами В. Г. Попова, кружку, две ложки, две гребенки и металлическую оправу от кожаного портсигара (рис. 2). Там же, под плавником, найдена мореходная книжка, выданная Мореходным Патрикеевским училищем на имя Александра Спиридоновича Чукчина. В мореходной книжке лежало несколько открыток на имя того же Чукчина, датированных 1908 и 1910 гг., две визитные карточки Зенона Францевича Сватош и Георгия Николаевича Сватош и несколько полуистлевших листов бумаги, на которых ничего нельзя было разобрать.

В стороне, в песке, смерзшимся комком лежала справка, выданная Д. И. Масленниковым с п/х „Николай“ на имя матроса Василия Григорьевича Попова, о том, что он плывал на п/х „Николай“ в навигацию 1911 г. с 7 апреля по 20 декабря.

Приблизительно около 200—250 м от места находки всех этих вещей, на возвышенной части острова, куда не может достигнуть волна даже большого прибоя, к выступающему из тундры плоскому камню приставлен плавник, образующий вместе с этим камнем нечто вроде шалаша. Около этого сооружения лежал разбитый ящик, а кругом разбросаны щепки. За неимением под рукой инструментов, необходимых для дальнейших раскопок в промерзшем грунте, М. И. Цыганюк возвратился на шхуну „Сталинец“, капитан которой не нашел возможным задерживаться для детальных поисков.

Находка вещей и документов дает нам ключ к разгадке места трагической гибели экспедиции. Теперь можно предположить, что шхуна „Геркулес“, выйдя в Карское море, потерпела аварию где-то в районе берега Харитона Лаптева, и участники экспедиции уже пешим порядком, повидимому отдельными группами, продвигались к югу. О-в Безымянный, вероятно, был одним из привалов Попова и Чукчина.

В план работ Гидрографического управления Главсевморпути на 1935 г. намечено включить задание одному из судов дальнейших поисков, с целью установить причину и место гибели экспедиции, а также разыскать все материалы и коллекции В. А. Русанова, собранные им самим и другими участниками этой трагически погибшей экспедиции, как на Шпицбергене, так и на дальнейшем ее пути.

P. ORLOVSKY

TRACES OF THE EXPEDITION OF V. A. ROUSANOFF

Summary

Whilst working in 1934 in a hydrographic expedition of the Siberian Hydrographic office on the m/s schooner „Stalinetz“, the topographer A. I. Gouseff discovered on the island Veisel, near the Khariton Lapteff coast, in the Kara sea, a pillar bearing the inscription „Hercules 1913“. The pillar was dug out, but there was nothing under it.

„Hercules“ was the name of the schooner of Rousanoff's expedition to Spitsbergen in 1912. The expedition was meant to explore Spitsbergen from a geological point of view, to make a search for minerals and, principally, to study the coal layers in order to exploit them.

Except V. A. Rousanoff, who was the head of the expedition, its members were: the geologist R. L. Samoilovich (at present the Director of the Arctic Institute), the Captain of the schooner A. S. Kouchin, who took part in the expedition of Roald Amundsen to the South Pole, the zoologist Z. F. Svatosh, V. A. Rousanoff's wife, a student of the University of Sorbonne, Juliette Jeanne, the engineer of the schooner a student of the Polytechnical Institute K. A. Semenoff and a crew of eight sailors, including A. S. Choukchin and V. G. Popoff.

The schooner „Hercules“ was of 65 reg. tons and had a kerosene engine of 18 HP.

The expedition visited many bays of Spitsbergen and discovered large layers of coal in the region between Coalbay and Adventbay. An exploitation of these layers was begun in 1913 and is continued up to the present data.

R. L. Samoilovich and Z. F. Svatosh, after completing a geological research on Spitsbergen, returned to the mainland. The schooner with the other members sailed for Novaya Zemlya, where a telegram to be forwarded to Petersburg to the following address and dated August 18-th 1912 „Jdanovka 9 Stunkel“ was left by Rousanoff in a village at the western entrance to the Matochkin strait. The contents of the telegram were as follows: „Southern part of Spitsbergen, island Nadejda; surrounded by ice were occupied by hydrography. Storm carried us to the south of Matochkin strait, am sailing north-eastern extremity of Novaya Zemlya thence east. If ship be lost shall proceed to nearest islands Uyedineniya, New Siberian islands, Vranghel. Have provisions for a year; all in good health“.

This telegram was the last news received from the expedition. It leads one to suppose that Rousanoff intended the „Hercules“ to proceed to the Bering strait. Since the receipt of this telegram and up to the present no news or traces of the expedition could be found.

It is also in 1934 that another topographical party from the same schooner „Stalinetz“, with the topographer Tzyganiouk at the head, whilst working in the eastern part of the Minin fiords, on the Bezimianni island (marked on the chart by two ++), lying to the north of the winter huts Kolosovo, discovered at a distance of about 20 m. from the coast line, embedded in the sand, pieces of half decayed clothing scattered among the drift-wood. A geological compass, a camera with films, cartridges of different sizes, reindeer antlers, a silver watch bearing the initials of V. G. Popoff, a mug, two spoons, two combs and a metal frame of a leather cigarette case were found nearly. A sea-faring certificate given by the Patrikeeff Naval School to Alexander Choukchin, was also discovered under some drift-wood. Some postcards addressed to Choukchin and dated 1908 and 1910, two cards of Zenon Fedorovich Svatosh and Georges Nikolaevich Svatosh, some halfdecayed sheets of paper, on which it was impossible to make out anything, were enclosed in the certificate. A frozen lump, which proved to be a certificate given by D. I. Maslennikoff of the s/s „Nikolai“ and stating that the sailor Vasily Grigorievich Popoff had worked from april 7-th till december 20-th 1911 on the s/s „Nikolai“, was found lying in the sand at some distance.

About 200—250 m. from the place of all these discoveries, on an elevated part of the island out of reach of the surf, some drift-wood had been set against a flat stone projecting from the tundra, thus forming a sort of shed. Near this construction there lay a wooden box and some splinters.

Having no suitable implements to make a regular search in frozen ground, Tzyganiouk returned to the schooner „Stalinetz“. The captain of the schooner found it impossible to detain her any longer in order to make a more thorough search.

The discovery of these articles and documents gives us a clue to find the place where the expedition was lost. One can now suppose that on entering the Kara sea the schooner was ship-wrecked somewhere in the vicinity of the Khariton Lapteff coast and the members of the expedition, probably by separate groups, tried to make their way south on foot. V. G. Popoff and A. S. Chukchin probably made a halt at the Bezimianni island.

In 1935 the Hydrographic office of GUSMP proposes to send a ship for a further search to ascertain the reason and the place where the expedition was lost and also to find, if possible, all data and collections made by V. A. Rousanoff and other members of his expedition both on Spitsbergen and during their further voyage.

Н. Н. ЗУБОВ

О БИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВАХ МОРСКОГО ЛЬДА

В. Ю. Визе и В. Г. Богоров своими статьями в периодической печати о возможности предсказания приближения корабля к кромке льдов по количественному и качественному составу планктона вновь подняли важный вопрос о биологическом значении таяния льдов.

Обилие органической жизни у кромки тающих льдов настолько общеизвестно, что вряд ли следует для подтверждения этого факта ссылаться на отдельных авторов, изучавших этот вопрос в том или ином отношении. Я позволю себе здесь лишь процитировать отрывок из моей статьи „*Quelques considérations sur la navigation dans les glaces du Bassin Polaire,*“¹ в которой, перечисляя признаки близости льдов, я говорю о биологических признаках следующее (§ XVIII, п. 5):

„Наиболее достоверным признаком близости льда является обилие органической жизни, всегда связанной с процессом таяния. Некоторые приписывают этот факт питательным веществам, скопляющимся внутри льда и на его поверхности. Другие объясняют это явление благотворным влиянием больших ледяных молекул (тригидроловые молекулы), из которых состоит лед. Во всяком случае, море вблизи тающих льдов всегда изобилует зоо- и фитопланктоном, рыбой, птицами, тюленями, китами, а на самом льду медведями, стремящимися к кромке тающих льдов в поисках пищи. Поэтому появление тюленей и птиц, обитающих на льдах, всегда является признаком близости льда (или земли). Наоборот, нет никакой жизни ни на льдах, ни в воде у льдов, если льды не находятся в процессе таяния. Например, можно целыми часами производить планктонные ловы у нетающих ледяных полей и в результате ничего не выловить. Во время огибания Земли Франца Иосифа при плавании в нетающих пловучих льдах, мы в течение трех дней не видели ни одной птицы и ни одного тюленя, а за несколько часов плавания у тающей кромки льдов мимо нас прошло шесть белых медведей“.

Эти же мысли высказаны мной и в статье „О движении льдов под влиянием ветра“.² Таким образом, факт обилия органической жизни и, в частности, планктона у тающей кромки надо считать давно установленным. Поэтому усилия исследователей последнего времени были уже направлены лишь на углубление имеющихся знаний, а именно на выяснение животных и растительных сообществ у кромки льдов и интенсивности и изменчивости развития жизни как по времени, так и по пространству.

¹ *Revue Hydrographique*, vol. X, № 2, 1933.

² Печатается в „Известиях Гидрологического института“.

В этом отношении, после основной работы по этому вопросу И. В. Палибина „Микроорганизмы, как разрушители полярных льдов“,¹ надо отметить работы Б. М. Персидского (ГОИН), получившего еще в 1926 г. в результате тщательных микроскопических исследований много ценных данных по количеству и составу так называемого гляциального планктона (главным образом фитопланктона) у кромки льдов Баренцова моря и продолжавшего эти работы в 1929 г., а также разработанный на „Литке“ В. Г. Богоровым (ВНИРО) метод точного количественного учета планктона в поверхностных слоях моря.

Не вдаваясь в подробности этих работ, в настоящей статье я остановлюсь лишь на двух вопросах: 1) о возможности предсказания приближения корабля к кромке льдов по планктону и 2) о причинах, обуславливающих интенсивное развитие органической жизни вблизи тающей кромки льдов.

Как уже указывалось, интенсивное развитие органической жизни наблюдается только в связи с таянием льдов, и понятно, что уже этим самым вводятся некоторые ограничения в возможности предсказания приближения корабля к льдам. Действительно, приближение к нетающей кромке предсказать нельзя.

Далее, для предсказания надо считаться с фактом движения льдов под влиянием ветра. Мы условно говорим о наступлении льдов, когда льды действием ветра выносятся в более теплые воды. Так, например, в 1928 г. на „Персее“ мне приходилось наблюдать кромку льда в Баренцовом море, вблизи которой температура поверхностной воды была около 2° и оставалась выше 0° даже при продвижении в разреженные (следовательно, в наветренную относительно корабля кромку) льды вглубь на несколько миль. В районе к северу от Шпицбергена на том же „Персее“ в 1934 г. передние льдины наступающей под влиянием ветра кромки были окружены водой с температурой около 3.5°.

Понятно, что никаких предсказаний по количеству или составу планктона о приближении к наступающей кромке делать также нельзя.

Далее, в 1932 г. во время гидрологического разреза между Землей Франца Иосифа и о-вом Визе мы не встретили ни одной льдины. Весь лед с нашего пути был отчасти унесен ветром и отчасти только что растаял (отступление кромки). Температуры поверхностной воды (около 10 сентября) были очень близки к температуре замерзания, а именно были около —6.1°. Никакого пышного развития планктона нами обнаружено не было, что объясняется, повидимому, тем, что для развития жизни необходимо не только таяние льдов, но и некоторый

¹ Известия Цегимебюро, вып. V, 1925.

прогрев вод после таяния, характеризующий продолжительность фотосинтетического процесса.

Следующим вопросом, связанным с возможностью предсказания приближения к льдам по планктону, является вопрос: на каком расстоянии от льдов увеличение планктона может быть подмечено. Это расстояние, понятно, в сильнейшей мере зависит от интенсивного отступления кромки, как под влиянием ветра, так и под влиянием таяния, и может колебаться в очень сильных размерах.

Наконец, как пример можно указать южную часть Карского моря, где иногда льды сохраняются, в то время как севернее линии Маточкин Шар — о-в Белый море давно уже очистилось. Таким образом, вскоре после таяния льдов в южной части Карского моря можно получить, судя по планктону, представление о сравнительной близости льдов и в то же время не встретить льды на очень большом расстоянии.

Можно также указать, что весенняя вспышка жизни планктона, в частности в Полярном бассейне, наблюдается не только у льдов, но и на мелководьях с хорошей вертикальной зимней циркуляцией, где льды за зиму могли и не образовываться.

Таким образом, пока надо считать, что перечисленные в приведенной выдержке из моей статьи биологические признаки приближения к кромке являются гораздо более надежными и, главное, гораздо более простыми, чем рекомендуемые в результате экспедиции на „Литке“ предсказания по планктону.

Переходя к вопросу о причинах, обуславливающих интенсивное развитие органической жизни у тающей кромки, надо повторить, как это сказано в цитированной в начале выдержке из моей статьи, что по этому вопросу существуют различные, недостаточно оформленные и доказанные мнения. Первое мнение основано на особенностях строения молекул воды и льда. Как известно, различают гидроловые, дигидроловые (водяные) и тригидроловые (ледяные) молекулы. То, что мы называем водяной пар, вода и лед является смесью этих молекул в разных пропорциях, при чем эти пропорции изменяются с изменением температуры. В частности, вода, состоящая главным образом из дигидроловых молекул, при понижении ее температуры до точки замерзания становится как бы насыщенной тригидроловыми молекулами и при дальнейшем охлаждении эти молекулы начинают выпадать в виде льда.

В связи с этим Барнес¹ высказал мнение о том, что дигидроловые молекулы химически инертны и, наоборот, тригидроловые моле-

¹ Н. Т. Barnes. Ice Engineering, 1928, в русском переводе: Барнес. Ледотехника. 1934; см. также статью того же автора в „Nature“, май, 1932.

кулы отличаются активностью и способствуют развитию жизни. В дальнейшем Барнесом были поставлены параллельные опыты над водой из конденсированного пара (преобладание дигидроловых молекул) и из растопленного льда (преобладание тригидроловых молекул), при чем оказалось, что водоросль спиригира, некоторые амебы и евглены развивались в воде из льда и „увядали“ в воде из пара. Хотя эти опыты Барнесом повторялись несколько раз (последние опыты, о которых имеются сведения в печати, были произведены в связи с параллельными опытами над разбавленными растворами тяжелой воды), однако подтверждения результатов опытов Барнеса другими исследователями еще нет, и, таким образом, этот важный вопрос окончательно еще не разрешен.¹

Надо однако заметить, что даже при положительном решении вопроса о живительном действии ледовых молекул, их присутствие может только стимулировать развитие жизни, но не создавать ее. Поэтому, помимо влияния этих молекул для объяснения интенсивной жизни у тающей кромки, необходимы какие-то дополнительные и специфические условия.

Как уже указывалось, существует мнение, что развитие прикромковой жизни можно приписать различного рода питательным веществам, скопляющимся в течение зимы как на поверхности, так и внутри льда, освобождающимся во время таяния и таким образом удобряющим окружающую воду.

Известно, что конденсация водяных паров в атмосфере совершается около ядер конденсации, которыми служат или частицы морской соли или частицы континентального происхождения. Понятно, что вместе с выпадающими на поверхность льда атмосферными осадками на поверхности льда сосредоточиваются также различного рода соединения азота, фосфора, кремния и т. д. При последующем испарении снега и льда эти вещества могут оставаться на поверхности льда и, таким образом, постепенно концентрироваться.

Другой путь накопления питательных веществ в самом льде объясняется самим процессом ледообразования в море и предшествующей и сопутствующей этому процессу вертикальной циркуляции.

Ледообразование начинается при некотором переохлаждении воды, необходимом для зарождения ядер кристаллизации. Эти ядра, в зависимости от того, находится ли вода в покое, или же перемешивается теми или иными факторами, могут оказаться или на поверх-

¹ Гарвей в своей статье „On the Rate of Diatom growth“ (Journ of the Maz. Biol. Assoc. of the U. K., vol. XIX, № 1, 1933) в результате ряда своих опытов над диатомовой водорослью *Nitzschia closterium* также указывает на благоприятное действие талой воды.

ности, или же в любой точке перемешиваемого слоя. Зарождение и существование этих ядер всегда будет определяться, во-первых, некоторым переохлаждением жидкости и, во-вторых, обеспечением отдачи тепла водой воздуху. Последняя, понятно, значительно при отсутствии ледяного покрова, однако продолжается и после того как море покрылось тонким льдом за счет конвекционных токов, непрерывно поддерживаемых более плотным рассолом, непрерывно стекающим вниз из прослоек между образующимися кристаллами льда.

Первичные образования льда, зарождающиеся при перемешивании на некоторой глубине от водной поверхности, по Барнесу, представляют собою настоящий коллоидный лед. Возможно, что эти первичные образования зарождаются около находящихся в морской воде, также в коллоидальном состоянии, мельчайших частиц органического вещества и мути континентального происхождения, обнаруживаемой в морской воде в точках океана, даже наиболее удаленных от континентов.

Глубинный лед, образующийся, как уже указывалось, во всей толще слоя, перемешанного вертикальной циркуляцией или механическими причинами (волнением или турбулентностью течений), после того как его размеры, а следовательно и пловучесть увеличатся до известных пределов путем смерзания отдельных частиц льда между собою, выносит с собой на поверхность частицы органического вещества и мути, которые постепенно в дальнейшем вмерзают в поверхностный лед.

Это явление приобретает особое значение в тех случаях, когда перемешивание достигает до самого дна, т. е. преимущественно на мелководьях.

Образование глубинного и донного льда в небольших и пресных водоемах заканчивается вместе с образованием первого сплошного ледяного покрова, так как после этого прекращается достаточная отдача тепла водой воздуху. В открытом море этот процесс продолжается фактически всю зиму. Действительно, раз образовавшийся лед в течение зимы неоднократно взламывается штормами и течениями, уносится с мест преимущественного ледообразования (мелководья), нагромождается друг на друга, и под открывающимися чистыми пространствами (поyny, разводья) в течение всей зимы идет образование глубинного льда.

Таким образом, морской лед как бы аккумулирует в течение зимы, с одной стороны, органическое вещество, и в частности соединения азота, из атмосферы, благодаря выпадающим на его поверхность осадкам и, с другой стороны, мути и органическое вещество из всего слоя воды, захваченного теми или иными процессами перемешивания.

Наконец, накопление питательных веществ на самой кромке льдов совершается путем непосредственного переноса их с моря на лед самими организмами. Экскременты птиц и животных, остатки пищи и т. д. в результате борьбы за существование служат в свою очередь базой для новой жизни.

Таким образом, микроорганизмы, находящиеся в окружающей лед воде, а также микроорганизмы, вмерзшие в лед при его образовании, с началом таяния льда находят в талой воде пищевые условия благоприятные для их развития.

Отмеченные процессы сейчас нельзя еще считать достаточно изученными и доказанными, не только количественно, но и качественно. Вопрос усложняется тем, что в этих процессах мы, несомненно, имеем дело с коллоидальным состоянием вещества. Сопутствующие же коллоидальному состоянию вещества явления коагуляции, адсорбции и т. д. в отношении морской воды пока слишком мало изучены как в лаборатории, так и в природе. Более того, до сих пор мы почти не имеем сведений о количестве органического вещества и органических соединений, заключающихся в морском льде различного происхождения. Между тем несомненно, что эти вопросы представляются весьма важными как с теоретической, так и с практической точек зрения.

N. ZUBOV

ON THE BIOLOGICAL PROPERTIES OF THE SEA ICE

Summary

In the present article the author draws the attention to the following:
1) the possibility of predicting by the plancton investigations the approach to the ice edge,

2) and to the factors determining the abundance of organic life in the vicinity of the melting ice.

As to the first item the author states that as soon as the abundance of plancton life is connected with the process of ice melting the approach to the ice that is not in state of melting becomes impossible to predict.

So the author is inclined to consider that the biological indicators of the approach to the ice, that he gave in his article „*Quelques considérations sur la navigation dans les glaces du Bassin Polaire*“, „*Revue Hydrographique*, vol. X, № 2, November 1933, are more simple and more reliable than the plancton indications recommended on the ground of the results obtained by the expedition of the „*Litke*“.

The author indicates that there are two opinions concerning the factors determining the abundance of the plancton life in the vicinity of melting ice. Some ascribe this fact to the ice molecules, favourable for organic life. The others attribute it to the nutritive materials collected during the winter on the surface as well as inside of the sea ice.

These processes are not yet studied and we have not up till now any data about the amount of nitrates, phosphates and silicates contained in the sea ice of different age and origin. Yet these processes are of a considerable theoretical and practical interest.

Н. Н. АЛЕКСЕЕВ

К МАТЕРИАЛАМ О ТЕЧЕНИЯХ В ПРОЛИВЕ ЮГОРСКИЙ ШАР

В августе и сентябре 1934 г. Гидрографической экспедицией западной части Карского моря Гидрографического управления Главсевморпути были произведены рекогносцировочные наблюдения над течениями в проливе Югорский Шар. Работы выполнялись с вельбота поплавками Митчеля по методу А. Рождественского.¹

Станции были расположены по линии наибольших глубин между мысами Дьяконова и Сухой Нос на о-ве Вайгач; одновременно работали 3 футшточных водомерных поста у с. Хабарова, в бухте Варнека и у радиостанции, расположенной у северного входа в пролив. Наблюдения производились только поверхностными поплавками, так как разница между показаниями их и контрольных глубинных поплавков не давала расхождений, превышающих принятую для навигационных целей точность.

Общий характер течений в проливе относится к приливо-отливным. После наступления полной воды, отливное течение идет в проливе с запада на восток, достигая наибольших скоростей между 3 и 4 ч. после указанного момента. По истечении следующих 3 ч., течение резко изменяет свое направление почти на 180°, переходя через южные румбы при значительном уменьшении скоростей. Своего максимума приливное течение достигает за 2—3 ч. до момента наступления следующей полной воды.

Смена приливо-отливных течений наиболее резко обнаруживается в районе м. Дьяконова. Конфигурация берегов средней части пролива отклоняет направление приливного течения к югу и в то же время, вследствие увеличения глубин пролива, заметно уменьшает его скорость. В районе N вехи у м. Песчаный распределение течений характеризуется наиболее плавной сменой его направлений и в то же время скорость течения достигает наибольшей из всех наблюдавшихся в проливе скоростей и доходит к 4 и 5 ч. после наступления полной воды, почти до 3.5 узлов.

¹ А. Рождественский. Некоторые данные о приливо-отливных явлениях в горле Белого моря. Зап. по гидрогр., т. XVI.

К северу от профиля м. Сухой Нос—о-в Сторожевой увеличивающаяся ширина пролива нарушает правильность характера смены течений, что значительно усложнило определение их основных элементов. Сохраняя направление, соответствующее линии берегов, образующих пролив, течения этого района значительно замедляют свою скорость.

Таблица I

Средние скорости и направления течений в проливе Югорский Шар

Время относительно момента полной воды	Меридиан м. Створный 69° 40' 07" с. ш. 60° 15' 24" в. д.		Средняя часть пролива 69° 40' 32" с. ш. 60° 21' 48" в. д.		Меридиан м. Песчаный 69° 40' 41" с. ш. 60° 25' 31" в. д.	
	скорость течения в узлах	направление течения в град.	скорость течения в узлах	направление течения в град.	скорость течения в узлах	направление течения в град.
До момента полной воды:						
5 ч.	1.22	222	0.80	168	1.11	121
4 "	1.55	242	0.75	186	0.79	182
3 "	1.63	245	0.76	192	1.29	237
2 "	1.49	243	0.96	196	1.69	264
1 "	0.89	219	0.55	191	1.45	274
Полная вода После полной воды:						
1 ч.	0.93	93	1.19	110	0.74	160
2 "	1.20	64	2.22	90	1.30	96
3 "	1.30	58	2.52	90	2.84	89
4 "	1.12	64	2.48	90	3.43	92
5 "	0.73	88	2.09	90	3.41	94
6 "	0.53	141	1.50	90	2.62	96

Рекогносцировочный характер произведенных наблюдений не позволил исчерпывающе выявить зависимость течений пролива от метеорологических элементов Баренцова и Карского морей; некоторые данные указывают на то, что прохождение циклонических областей с большим градиентом может приливо-отливный характер течений изменить на чисто ветровой.

N. ALEXEYEFF

ON CURRENTS IN THE YUGORSKY STRAIT

Summary

The reconnoitering observations of currents in the Yugorsky strait made by the hydrographic expedition of Glavsevmorputi to the western part of the Kara sea in 1934 enable us to draw the following conclusions.

The general character of the currents is a tidal one. After having reached high water, the current in the strait flows from west to east and

has the greatest velocity between three and four hours after high water. Three hours later it changes its course abruptly at an angle of about 180 and passes the southern points at a much lesser velocity. The flood-tide current reaches its maximum 2 or 2 hours before the next high water.

The change of tidal currents is most strongly marked in the region of Cape Diakonoff. The configuration of the banks in the middle of the strait causes a deviation of the flood-tide current to the south and at the same time the increasing depth of the strait diminishes noticeably its velocity. In the region of the northern leading mark near Cape Pestchany, the change of direction in the current is less abrupt, but at the same time its velocity as compared to all speeds observed in the strait, is greatest in this part. At the 4-th and 5-th hour after high water it reaches 3.6 knots.

The increasing width of the strait to the north along the line Cape Souhoi Noss — Storojevoi island affects the regular character of changes in the direction of the currents and this certainly makes the determination of their principal elements more difficult. The currents here have a direction corresponding to the coast line, but their speed increases considerably.

The reconnoitering character of the observations made it impossible to determine thoroughly to what an extent the currents of the strait are influenced by meteorological elements of the Barents and the Kara sea. Some of the data obtained show that when passing through cyclonic regions with a high gradient the tidal character of the currents may change to one depending exclusively upon the winds.

Б. А. СЕРГЕЕВСКИЙ

НОВЫЕ НАВИГАЦИОННЫЕ КАРТЫ ПОЛЯРНЫХ ОБЛАСТЕЙ

Гидрографическое управление Главного управления Северного морского пути к навигации 1934 г. издало три карты Полярного моря, составленные не в обычной меркаторской проекции, а в косо́й цилиндрической, с двойной сеткой, по принципу предложенному автором этих карт Е. С. Гернетом.

Такие карты являются первым опытом применения в навигационной практике карт в косо́й цилиндрической проекции, хотя идея построения карт в этой проекции сама по себе не нова.

Суть дела заключается в следующем.

Поверхность земли переносят по принципу меркаторской проекции на цилиндр, касающийся ее по какому-либо избранному большому кругу. При развертывании цилиндра получается проекция, обладающая следующими свойствами: 1) конформностью, т. е. углы между направлениями на карте соответствуют таковым в действительности и 2) тем, что, в пределах зоны круга касания, изображения земной

поверхности имеют почти полное соответствие (подобие) с натурой. Большой круг, по которому происходит касание с цилиндром, при этом, очевидно, обращается в прямую линию, называемую осью карты. Если за круг касания принять экватор, то получим общепринятую для навигационных карт и привычную для нас, моряков, меркаторскую проекцию, обладающую тем драгоценным для мореплавателей свойством, что линия курса корабля (локсодромия) на ней изображается прямой линией. Но полюс уже не может быть изображен на карте в такой проекции. Линейные расстояния параллелей, по мере удаления от экватора быстро увеличиваются и на параллели 60° , как известно, увеличиваются вдвое, а оба полюса вообще уходят в бесконечность.

Поэтому, часть земной поверхности, лежащая в высоких широтах, изображенная в меркаторской проекции, выходит страшно-искаженной (Гренландия изображается на меркаторских картах равной по площади Америке и Африке, а на самом деле она в 8 раз меньше первой и 15 раз меньше второй).

Если же большой круг касания, т. е. экватор косою цилиндрической проекции, будет проходить через полярные области, то, очевидно, все выгоды изображения экваториальных областей в обычной меркаторской проекции здесь будут распространяться и на ту область, через которую проходит этот большой круг.

Географические меридианы на такой карте изображаются такими же кривыми, какими изображаются дуги больших кругов в меркаторской проекции; но в непосредственной близости к оси карты эти кривые почти не отличаются от прямых (так как на оси карты располагаются так называемые точки перегиба этих кривых).

Географические параллели изобразятся такими кривыми, какими изображаются на меркаторской карте кривые равных высот, как их называют в Мореходной астрономии, т. е. это будут кривые, замкнутые для параллелей широт больших $90 - \varphi_0^\circ$ и разомкнутыми для параллелей широт меньших $90 - \varphi_0^\circ$, где φ_0° есть угол наклона выбранного большого круга к земному экватору. Когда параллель широты φ° равна $90 - \varphi_0^\circ$, то кривая имеет бесконечные ветви. Чем меньше сферический радиус параллели, тем больше она приближается к кривой, имеющей форму круга.

Следовательно, при таком виде географической сетки, эти карты были бы тоже не особенно удобны для навигационной практики.

Чтобы этой карте придать те выгоды и удобства, которыми обладает обычная меркаторская карта в районах, близких к земному экватору, Е. С. Гернет предложил на этих картах наносить две сетки:

географическую, о которой было сказано выше, и ее заменяющую — для навигационных целей. Эта последняя строится от оси карты, т. е. от изображения большого круга, по которому происходит касание цилиндра, совершенно так же, как строится обычная меркаторская сетка от земного экватора. Очевидно, такая сетка будет иметь вид обычной меркаторской сетки. Эту новую сетку Е. С. Гернет принимает за основную на этих картах и пользуется ею, как обычной меркаторской сеткой.

Чтобы различать эти две сетки Е. С. Гернет применяет следующую терминологию: систему географической сетки он называет геосеткой, геопараллели, геомеридианы, и вторую сетку называет — замсеткой, зампараллели и заммеридианы, а их совокупность — замкоординатами. Очевидно замкоординаты — не что иное, как прямоугольные координаты точек сферы, выражаемые только в угловых мерах (минутах дуги большого круга), а не в линейных мерах, как принято их выражать в геодезии.

При применении построенной таким образом карты, Е. С. Гернет предложил все навигационные понятия, относимые к этой прямоугольной сетке координат, для краткости и простоты употреблять с приставкой „зам“, а навигационные понятия, относимые к нанесенной на ту же карту географической сетке, сопровождать приставкой „гео“.

Этот принцип Е. С. Гернета и осуществлен на новых навигационных картах, уменьшенная копия одной из которых прилагается.

На всех этих новых картах Северного морского пути началом прямоугольных координат, т. е. центральной точной проекции, избрана точка, географические координаты которой: 80° с. ш. и 100° в. д., т. е. замэкватор этих карт составляет с земным экватором угол равный 80° .

Ось Y -ов (по установившемуся в геодезии обозначению) совпадает с большим кругом, проходящим через указанную точку, а ось X -ов совпадает с географическим меридианом 100° от Гринича. Масштаб всех карт взят по замэкватору.

Замкурс есть угол между заммеридианом и направлением движения корабля. Геокурс есть истинный курс в обычной навигационной терминологии, т. е. угол между геомеридианом и направлением движения корабля.

Замсклонение — угол между заммеридианом и магнитным меридианом. Замсклонение дается на этих картах в виде замизогон (зелеными кривыми линиями). Магнитное склонение на этих картах не указано. Практически оно получается как алгебраическая разность между замсклонением и углом между заммеридианом и геомеридианом, названным Е. С. Гернетом — гиросклонением, т. е. магнитное склонение равно замсклонению минус гиросклонение.

Гиросклонение для каждой данной точки карты находится по разности долгот между геомеридианом места и геомеридианом центральной точки проекции, т. е. для изданных карт ($100^\circ - l$) минус небольшая поправка c . Последняя дается на картах на геомеридианах. При нахождении величины гиросклонения для промежуточных точек, чтобы взять поправку c с карты, надо интерполировать. Поправка c в пределах карты изменяется мало. Знать же гиросклонение точнее, чем до $1/4^\circ$ нет надобности. Поэтому интерполяция для нахождения поправки c делается на-глаз.

Прямая линия, проведенная на карте между двумя точками и аналогичная локсодромии обычной меркаторской карты, т. е. замлоксодромия, на новых картах не будет являться локсодромией, так как не будет составлять со всеми геомеридианами один и тот же угол. Но вместе с тем, замлоксодромия почти не отличается от дуги большого круга Земли, проложенной на карте, по своему расположению и по длине. Таким образом, на этих картах замлоксодромия весьма близка к ортодромии.

При пользовании этими картами навигационная прокладка по своим действиям ничем не отличается от обычной. Снятый с карты замкурс переводится взятым с карты же замсклонением в магнитный, а последний, как обычно, девиацией обращается в компасный. Пеленги исправляются зампоправкой курса, как и всегда. Расстояния измеряются, как на обычной меркаторской карте, минутами заммеридиана, которые почти не отличаются от минут геомеридиана. Чтобы удобно снимать с карты географические координаты, меридианы и параллели геосетки нанесены условно прерывистыми линиями.

Интересующихся деталями построения этих карт и пользования ими отсылаем к оригинальной статье Е. С. Гернета.¹ Надо только иметь в виду, что в процессе построения первых карт самим автором статьи внесены некоторые усовершенствования, упрощающие пользование картами и, в частности, совершенно отпала необходимость вычислений при нанесении точек по геокоординатам.

Новые карты выполнены при непосредственном участии Е. С. Гернета. Необходимость испытать их в кампании 1934 г. заставила форсировать их составление и направить в печать без использования материалов последнего года и без достаточно тщательной редакционной корректуры. Контуры берегов нанесены с меркаторских карт печати 1933 г.

Цель настоящей статьи—обратить внимание моряков и отчасти аэронавигаторов на карты Е. С. Гернета. Объяснение, как пользоваться издан-

¹ Е. С. Гернет. Навигационные морские и авиационные карты с добавочными замкоординатами. Зап. по гидрогр., 1933, № 5.

ными навигационными картами, приводим в изложении самого автора карт, Е. С. Гернета:

„1) Прокладку на новых навигационных картах надо делать, как на обычной меркаторской, т. е. по замсетке, учитывая вместо магнитного склонения, данное на карте замсклонение (при магнитном компасе) или гиросклонение (при гироскопическом).

„2) Письменное счисление производится по замкоординатам и замкурсу, совершенно так же, как обычно по этим геоэлементам делается на меркаторской карте. Однако практически, не рискуя иметь от этого ошибки больше нескольких кабельтовых на 100 миль перехода, можно принять, что разность замдолгот равна замотшествию, и принимать, что разность замширот равна плаванию $\times \cos$ замкурса, разность замдолгот равна плаванию $\times \sin$ замкурса.

„3) Прокладка дуги большого круга на картах Гернета отпадает, потому что разность длины дуги большого круга и замлоксодромии столь незначительна, что не может быть получена по четырехзначным таблицам даже на таком расстоянии, как Канин Нос—М. Дежнев. Однако, если желательно, ее можно рассчитать по замкоординатам, как обычно.

„4) Поправкой Живри при прокладке радиопеленгов практически можно всегда пренебречь, в виду ее малости. Если желательно ее все же рассчитать, то делать это нужно по замкоординатам, как обычно. Радиопеленг направляется замсклонением (магнитный) или гиросклонением (истинный) той точки, где он определен. В предвидении радиопеленгаторных станций на местах современных радиостанций, на картах даны замсклонение и гиросклонение для точек радиостанций.

„5) При нахождении зампоправки компаса по солнцу, азимут, найденный при помощи таблиц по геокоординатам точки, должен быть исправлен гиросклонением и затем сличен, как обычно, с компасным азимутом.

„6) При астрономических наблюдениях необходимо снять геокоординаты счислимого места, по ним же обсервованная точка наносится на карту. Если при способе Сомнера азимуты прокладываются на самой карте, то для получения замазимута они должны быть исправлены гиросклонением. Если при том же способе по солнцу геокоординаты второй точки рассчитываются письменным счислением, то последнее производится по геокоординатам первой точки и геокурсу, который получается, если магнитный курс исправить, как обычно, магнитным склонением.

„7) При пользовании гироскопом надо учитывать гиросклонение, т. е. угол между заммеридианом и геомеридианом, считая первый как бы за истинный, а второй — за магнитный“.

B. SERGUEEFSKI

NEW NAUTICAL CHARTS FOR ARCTIC REGIONS

S u m m a r y

The Hydrographical Section of the Head Office of the Great Northern Sea Route has published for the navigational period of 1934 three charts of Arctic sea in the tilted cylindrical projection with double graticule, constructed by Capt. E. S. Gernet.

These charts may be considered as a first attempt to apply the tilted cylindrical projection for the purposes of the practical navigation.

The principle of these charts is as follows. The surface of the earth is transferred to the cylinder in the same way as in the case of a Mercator projection, but this cylinder touches the earth not at the equator, but at a certain great circle; in the present case at the great circle inclined towards the equator at an angle of 80° and chosen with the central point situated in longitude 80° N and latitude 100° E.

After the cylinder is straightened out we get a chart with the following principal characteristics: 1) the conformity of angles between the bearings on the chart, to those on the surface of the earth and 2) the nearly complete similitude of the contours on the chart to the natural contours of the surface of the earth within the zone where the circle touches the earth.

In the present case the line at which the great circle touches the earth, i. e. the equator of the tilted cylindrical projection,—a straight line named the axis of the chart,—has been made to pass through the Arctic regions. Consequently the Arctic regions could have been represented on these charts with the same precision as the equatorial regions on charts constructed on the usual Mercator projection.

The pole on such a chart gets its place; the geographical meridians are represented by the same curves that represent the great circles on Mercator charts, the meridians nearest to the axis of the chart being represented by nearly straight lines. The geographical parallels are projected in curves analogous to lines of equal altitudes on a Mercator chart and the less the spherical radius of the parallel, the nearer will its projection approach the circle. Such an appearance of the geographical graticule would render the use of the chart for navigational purposes rather inconvenient, and Capt. Gernet suggests therefore the construction of a second graticule on the same chart formed by straight meridians and parallels, like the one existing on ordinary Mercator charts, but with the axis of the chart assumed to be the equator. In this case the straight parallel lines perpendicular to the axis replace the meridians and those parallel to the axis replace the parallels. This second graticule is considered by Capt. Gernet, the constructor of the chart, as the basis of the chart to be used in the same manner as an ordinary Mercator graticule.

On such a chart the angle formed by the line replacing the meridian and the direction in which the ship is moving is named the course substitute, while the angle formed by the direction of the movement of the ship and the geographical meridian in the true course.

The angle between the meridian substitute and the magnetic meridian is named the variation substitute and this artificial variation is shown

on the chart by curves replacing the lines of equal magnetic variation (isogones).

A straight line traced on the chart between two points is not a loxodrome but at the same time there is next to no difference at all between it and the arc of the great circle passing through the same two points neither in length nor in direction. Thus the line substituted for the loxodrome on these charts closely approaches the orthodrome.

When using the above described charts the shaping of the same is similar to the usual proceedings. The angle substituted for the course being taken from the chart is transformed by means of the variation substitute, also taken from the chart into the magnetic course. The bearings are corrected as usual by means of the correction applied to the course. The distances are measured as on an ordinary chart by means of minutes of the substitute for the meridian, which practically coincide with the minutes of the geographical meridian.

The details of the construction of the above described charts and information about the using of the same are to be found in the original article of Capt. Gernet under the heading „Nautical and air navigation charts with additional substitutes of coordinates“, which was published in „Notes on Hydrography“, № 5, 1933.

Ю. Д. ЧИРИХИН

ИЗУЧЕННОСТЬ МОРЕЙ ЛАПТЕВЫХ И ВОСТОЧНО-СИБИРСКОГО В ГИДРОГРАФИЧЕСКОМ ОТНОШЕНИИ К НАЧАЛУ 1935 г.

Настоящая сводка об изученности моря Лаптевых и Восточно-Сибирского моря к 1935 г. сделана мной по инициативе проф. Н. Н. Матусевича, который вполне справедливо считает, что многие из нас плохо представляют себе, что уже сделано и что остается еще сделать для освещения Северного морского пути в гидрографическом отношении и, в частности, этих двух морей, которые занимают больше одной трети пути от Белого моря до Берингова пролива. Одновременно эта сводка может служить для ознакомления интересующихся с материалом, который еще не вышел из печати.

В отношении изученности море Лаптевых и Восточно-Сибирское море находились и находятся в неблагоприятных условиях благодаря отдаленности их от морских технических и культурных центров, каковыми мы считаем на западе Архангельск и Мурманск, а на востоке Владивосток. Благодаря этому наши гидрографические, в широком смысле этого слова, знания этих морей в сравнении со знаниями других морей, наименьшие.

Обратимся, прежде всего, к рассмотрению имеющегося топографического материала, начиная его обзор с Таймырского полуострова, т. е. будем двигаться с запада на восток, не вдаваясь в исторические данные, так как это не составляет нашей задачи, а перечислим только, какие материалы по указанному участку имеются в настоящее время и какие наиболее отвечают нашим требованиям.

Как увидим дальше, этот материал весьма неоднороден как по масштабам, методам съемки, так и по времени выполнения этой съемки.

Для сравнения и учета картографического материала разделим его условно на четыре группы.

I группа — материал, который вполне отвечает нуждам гидрографии и к получению которого мы будем стремиться. В эту группу включим картографический материал, полученный в навигационное время инструментально (мензулой), с триангуляцией или без нее, но с увязкой съемки между астрономическими пунктами, долготы которых определялись с приемом радиосигналов времени. Масштаб съемки — 1:100 000 и крупнее.

II группа — материал, полученный методом морской описи,¹ маршрутными съемками в летнее время и зимними съемками хорошо выраженных берегов с развязкой заснятого между астропунктами.

III группа — зимние съемки, не увязанные между пунктами или увязанные между старыми пунктами.

IV группа — берега, нанесенные пунктиром, т. е. мало известные, сомнительные, неправильно нанесенные и т. д.

Для удобства подсчета длины береговой черты за основу возьмем карты Гидрографического управления УМС РККА: карту № 986, для участка от м. Челюскин до м. Мостах бухты Тикси; № 985, для участка побережья от м. Мостах до м. Медвежьего в устье р. Колымы, включая всю группу Ново-Сибирских островов, и карту № 1287, для участка от м. Медвежьего до м. Якан.

По карте № 986 береговая полоса в указанных пределах равна 1435 милям, не считая мелких островов в районе восточного побережья Таймырского полуострова, двух о-вов Бегичева, островов группы Салкаева, островов дельты р. Оленек и островов по периферии дельты р. Лены.

По району этой карты к 1935 г., составленной в масштабе 1:1 460 928, имеется следующий картографический материал.

1) От м. Челюскин до пункта берега, расположенного в широте 74° 58', побережье описано морской съемкой с судовым при-

¹ Методы Кука и Дюмулена.

брежным промером. На этом участке имеется только план залива Прончищевой в масштабе 1:75 000, составленный по работам Гидрографической экспедиции на „Таймыре“ и „Вайгаче“ в 1913 г. (начальник экспедиции — Б. А. Вилькицкий). Глубин на плане недостаточно. Этот материал может быть значительно уточнен и пополнен промерами по работам 1933—1934 гг.

2) От вышеупомянутого места на побережье восточного Таймыра до устья р. Хатанги (включая Хатангский залив) картографического материала нет, если не считать данных Великой северной экспедиции, т. е. первой половины XVIII ст., и опросных данных. Промеров вдоль берегов также нет. В 1905 г. топографом М. Я. Кожевниковым экспедиции Русского географического общества, бывшей под начальством И. П. Толмачева, была произведена летняя маршрутная топографическая съемка от р. Хатанги по восточному побережью Хатангского залива, затем полуостровов Хара-тумус, Юрун-тумус и залива Нордвик до Анабарской губы. Эта съемка является основой всех карт этого района.

3) В пределах побережья от Хатангского залива до бухты Тикси Академией Наук СССР издана карта, составленная А. А. Романовым в 1932 г. по работам Промыслово-охотничьего и Этнографического отрядов Якутской экспедиции АН СССР 1926—1928 гг. в масштабе 1:500 000. Береговая черта является большей частью взятой с карты Гидрографического управления № 986 и планшетов топографа Кожевникова и дополненной расспросными данными. Карта имеет более точные и правильные детали, чем карта № 986 (к этим участкам надо отнести район о-ва Салкаева, район дельты р. Оленек и выход Оленекской протоки в дельте р. Лены). Глубины на карте не нанесены.

4) В 1933—1934 г. производилась съемка полуострова Юрун-тумус, части о-ва Бегичева и частичная опись Таймырского полуострова в районе р. Новой экспедицией моря Лаптевых Гидрографического управления Главсевморпути; материалы еще не опубликованы.

5) Весной 1934 г. между устьем Оленекской протоки и полуостровом Юрун-тумус работал топограф Лено-Хатангской экспедиции ГУСМП Колчин. Съемка производилась маршрутная без определения астрономических пунктов. В устье р. Оленек выставлен ряд знаков. Промеров не производилось: материал еще не опубликован.

6) Устье р. Оленек и частично побережье между р. Оленек и устьем Оленекской протоки описано методом морской описи Усть-Ленской гидрографической экспедицией 1921 г. (под начальством Н. И. Евгенова). Материал вошел в карту ГУ № 986 и в карту дельты р. Лены и устья р. Оленек в масштабе 1:840 000, опубликованную в „Трудах“ этой экспедиции.

7) Периферия дельты р. Лены нанесена, главным образом, по данным экспедиции к устью р. Лены под начальством Н. Д. Юргенса на основании зимних маршрутов (1881—1884). Конфигурация дельты частично может быть исправлена согласно зарисовок Ю. Чирихина в 1934 г. с самолета.

8) Устье Оленекской протоки, Туматской и Быковской имеет картографический материал по работам Усть-Ленской гидрографической экспедиции 1921 г.

9) В устьи Оленекской и Крестьянской проток работали в 1933 г. гидрографический и порто-изыскательский отряды Лено-Хатангской экспедиции ГУСМП; материал еще не обработан. Первый из этих отрядов работал в том же 1933 г. по промеру бара Туматской протоки и частично вдоль берега до Хатангской губы и в районе залива Нордвик (начальник отряда — С. Д. Лаппо). Материал обработан, но не издан.

10) Вдоль Быковского полуострова в 1912 г. работал гидрограф А. И. Неелов. Материал в виде планшетов использован на карте ГО УМС РККА № 1021. Промер вдоль Быковского полуострова производился в 1912 г. помощником А. И. Неелова П. А. Синицыным, в 1921 г. — сотрудником Усть-Ленской экспедиции Н. П. Исполатовым и в 1934 г. — начальником Ленской лоцдистанцией Восточно-Сибирского ГУ Григорьевым.

Подведем итоги (в милях) по выполненной уже работе согласно нашей классификации (табл. 1).

Таблица 1

Районы	Группы				Всего миль береговой черты
	I	II	III	IV	
От м. Челюскин до берега в точке 74° 58' (без района о-ва Св. Петра)	—	440	—	—	440
Район берега у о-ва Св. Петра	—	—	—	40	40
От точки берега 74° 58' до р. Хатанги	—	—	—	210	210
От р. Хатанги до м. Пакса	—	—	270	—	270
От м. Пакса до устья р. Оленек .	—	30	145	—	175
От устья р. Оленек до Быкова мыса	—	20	—	260	280
От Быкова мыса до м. Мостах . .	20	—	—	—	20
Итого	20	490	415	510	1435
В % ко всему побережью	1.4	34.2	28.9	35.5	100.0

Как видно из табл. 1, в отношении топографии побережья сделано еще очень мало, и то, что сделано, ни в коей степени не может удовлетворять нужд судов в гидрографическом отношении.

Учитывая неточность приведенных в табл. 1 данных, благодаря спрямлению береговой линии при измерении, а также необходимость произвести помимо съемки береговой черты материка топографическую съемку островов, о которых упоминалось выше, можно смело сказать, что в этом районе осталось незаснятым топографической съемкой протяжение берега около 1500 миль; следует при том иметь в виду, что далеко не все указанное протяжение берега возможно заснять теми методами, которыми пользовались до настоящего времени. Побережье районов от устья р. Бусхая (в Анабарской губе) до устья р. Оленек группу о-вов Салкаева, дельту р. Оленек и побережье дельты р. Лены, благодаря исключительной отмелости берегов и их сложной конфигурации, возможно заснять, быстро и с достаточной точностью только аэрофотосъемкой. Таким образом, этого рода съемка должна быть применена на протяжении около 500 миль или на 33% всего рассматриваемого побережья.

Перейдем к рассмотрению второй карты ГО УМС РККА № 985. Длина материковой береговой черты по ней 1174 миль и береговой черты островов 1310 миль, т. е. всего 2484 мили.

От м. Мостах до Караульных камней имеется карта ГО УМС РККА № 1021 в масштабе 1:73 080, составленная на основании работ 1921 г. Усть-Ленской гидрографической экспедиции и дополненная корректурами последующих лет. Участок этой карты от м. Мостах до перешейка Колычева заснят секстанно-дальномерной съемкой в 1902 г. Ф. А. Матисеном.

Перешеек Колычева и залив Булункан для порто-строительных целей заснят в 1934 г. в масштабе 1:5000 Лено-Хатангской экспедицией (начальник Б. М. Михайлов).

Той же экспедицией произведена съемка остальной части бухты Тикси до поварни, расположенной несколько южнее Караульных камней в масштабе 1:10 000. Съемка опирается на триангуляцию и астрономический пункт. Глубин, измеренных в бухте для навигационных целей, достаточно. Этой же экспедицией поставлен высокий знак на южной оконечности о-ва Мостах; видимость знака плохая, так как он слишком узкий и поставлен под возвышенностью. В данное время в ГУ Главсевморпути составляется карта в масштабе 1:300 000 губы Борхая на основании зимних маршрутов 1932—1933 г. геодезиста Тиксинской полярной станции Войцеховского и по работам Ново-Сибирской гидрографической экспедиции 1934 г., состоящих из мензульной съемки п-ова Борхая в масштабе 1:50 000 (протяжением 53 км)

и зарисовок и фотографий с самолета всей губы. Промер в северном районе губы Борхая наносится по работам упомянутой Ново-Сибирской экспедиции; промер пути к устью р. Омоя и в южную часть губы (к м. Сатыгантала) будет нанесен на основании плаваний шхун Севморпути, приписанных к Усть-Ленскому порту. Промера по губе далеко не достаточно.

От места конечного пункта мензульной съемки на западном побережье п-ова Борхая до протоки Ильин Шар дельты р. Яны, т. е. на протяжении 45 миль, съемки нет.

Следовательно, от м. Мостах до протоки Ильин Шар мы имеем съемки относящиеся к I группе—49 миль, II группе—160 миль и IV группе—45 миль.

Для участка побережья от протоки Ильин Шар до устья р. Алазеи имеется карта в масштабе 1:700 000, составленная по работам Лено-Колымской экспедиции (1909) (под начальством геолога Волосовича) длина береговой черты материка равна 745 миль, а береговая черта о-вов Ярок, Шалоники и Макара составляет 80 миль. На карте имеются отдельные участки района в масштабе 1:350 000, а именно: от протоки р. Кочевой до устья р. Дымной (стан Маныко) с береговой чертой в 126 миль; п-ов Святой Нос от поварни Аджырхайдах до р. Мянгор 69 миль; устья Омудляхской и Хромской губ. Промеров на карте нет. Карта издана Академией Наук СССР в 1930 г.

Выходы в море из проток Правой и Главной дельты р. Яны исследованы Янским гидрологическим отрядом Якутской экспедиции Академии Наук в 1927—1929 гг. (начальник Отряда П. К. Хмызников).

Далее к востоку до Ванькиной губы более подробных карт, чем в масштабе 1:700 000, нет. Вершина Ванькиной губы заснята маршрутной съемкой и сделан промер экспедицией Аэрофлота в 1932 г., бывшей под начальством И. А. Ландина (масштаб 1:200 000). Материал обработан и издается Гидрографическим управлением Главсевморпути.

В 1934 г. ГУ ГУСМП издана карта губы Селляхской и губы Ванькиной в масштабе 1:200 000, составленная на основании материалов Ленско-Колымской экспедиции 1909 г. и дополненная материалами Восточно-Полярной экспедиции Аэрофлота 1932 г. Карта в губах имеет редкие глубины.

П-ов Святой Нос и большая часть южного побережья пролива Дм. Лаптева засняты мензулой и теодолитным ходом топографическими партиями Ново-Сибирской гидрографической экспедиции 1934 г. в масштабе 1:50 000. Всего заснято на этом участке береговой полосы 45 миль.

В 1934 г. Гидрографическими управлениями УВМС и ГУСМП издана карта от пролива Дм. Лаптева до устья р. Лены в меркатор-

ской проекции в масштабе 1:700 000 (№ 1378). Карта составлена на основании всех имеющихся ранее данных.

Далее на восток от пролива Дм. Лаптева до р. Алазеи, не считая упомянутого материала Лено-Колымской экспедиции в масштабе 1:35 000 (устья Омуляхской и Хромской губ), имеется картографический материал по дельте р. Индигирки. Карта дельты Индигирки в меркаторской проекции в масштабе 1:25 000, составлена в 1932 г. по работам Индигирского отряда Якутской экспедиции Академии Наук (начальник отряда Ю. Чирихин). Береговая черта дельты не заснята. В устьях четырех главных протоков определены астропункты.¹ Карта и атлас протоков дельты издаются Гидрографическим управлением Главсевморпути.²

От устья р. Алазеи до устья р. Колымы картографического материала на расстоянии 185 миль нет. Берег на картах № 985 и № 1376 на этом участке нанесен пунктиром.³

Для сводки имеющихся картографических данных по району от пролива Дм. Лаптева до р. Колымы Гидрографическими управлениями УВМС и ГУСМП в 1934 г. издана карта № 1376 в масштабе 1:700 000.

Группа Ново-Сибирских островов, входящих в карту Гидрографического управления № 985, имеет береговую полосу в 1310 миль. Из них:

О-в Б. Ляховский . . . 170 миль	О-в Фаддеевский 190 миль
„ М. Ляховский . . . 65 „	„ Новая Сибирь 200 „
„ Столбовой 60 „	О-ва Васильевский, Семеновский, Фигурина, Железнякова . . . 21 „
„ Бельковский . . . 65 „	О-ва Беннета, Жаннета, Ген- риета, Жохова, Вилькич- кого 69 „
„ Котельный 250 „	
Земля Бунге 220 „	

Карта о-ва Б. Ляховского имеется в масштабе 1:400 000, составленная геологом М. М. Ермолаевым. Основные данные береговой черты взяты с карты Гидрографического отдела УМС РККА. Внутренняя часть острова имеет гораздо больше подробностей, чем указано на карте № 985; на карте № 1378 эти подробности нанесены. Южное побережье о-ва Б. Ляховского от м. Титька до югозападной оконечности п-ова Кигилях заснято мензулой в масштабе 1:50 000 Ново-

¹ Все наибольшие протоки засняты в масштабе 1:50 000.

² Близлежащая к дельте р. Индигирки Гусинья губа заснята экспедицией „Аэрофлота“ в 1932 г., в губе сделан промер.

³ В 1932 г. экспедицией „Аэрофлота“ составлен план бухты „Пионер“ на о-ве Крестовском из группы Медвежьих островов; на плане имеются глубины.

Сибирской гидрографической экспедицией 1934 г. (60 миль). Съемка опирается на два астропункта.

Карта о-ва М. Ляховского имеется в масштабе 1:40 000, составленная Н. В. Пинегиним на основании зимнего маршрута по западному берегу острова. Маршрут между астропунктами не увязан. Глубин на карте нет.

Берега западной половины о-ва Столбового засняты методом морской описи; восточные берега на картах нанесены, в большей части, пунктиром. Побережье о-ва Котельного в значительной части не имеет картографического материала. Западный берег острова заснят с экспедиционного судна Русской полярной экспедиции „Заря“ в 1900—1902 гг. (начальник экспедиции А. Э. Толль) на протяжении около 60 миль. Той же экспедицией составлен план входа в лагуну Нерпалах в Нерпичьей губе. План в масштабе 1:7296. На плане нанесен астропункт, определенный той же экспедицией. В районе входа сделан промер.

К северозападу от м. Медвежьего (стан Михайлова) до устья р. Балык-тах произведена зимой бусольная съемка побережья, на основании которой составлена карта в масштабе 1:400 000 (1929) Н. В. Пинегиним. Маршрут между астропунктами не увязан.

Большая часть о-ва Бельковского,¹ Земля Бунге, о-ва Фаддеевского и о-ва Новая Сибирь,² а также все мелкие острова имеют картографический материал, который мы относим к IV группе (кроме упомянутых в сноске мест).

В табл. 2 приводятся полученные данные по второй карте (№ 985) (в милях).

Для района дельты р. Колымы Гидрографическим управлением ГУСМП совместно с Гидрографическим отделом УМС РККА издана карта в масштабе 1:50 000. Карта составлена по материалам экспедиции к устью р. Колымы в 1908 г. под началом Седова. Береговая черта на восток от м. Медвежьего захвачена на 10 миль. Число глубин, имеющееся на карте, не достаточно.

Последняя карта № 1287 рассматриваемого нами района в масштабе 1:1 000 000 имеет береговую черту от м. Медвежьего до м. Якан, включая о-в Айон, равную 735 милям. Из них: 450 миль нанесено сплошной линией на основании съемок с судов с прибрежным судовым промером вдоль берега и 285 миль пунктиром (в последнюю цифру мы вносим весь о-в Айон).

¹ Югозападная часть о-ва Бельковского в 1933 г. была заснята методом морской описи экспедиции на ледокольном пароходе „Челюскин“.

² Северовосточная часть о-ва Фаддеевского и северозападный мыс о-ва Новая Сибирь были засняты методом морской описи в 1924 г. с судна „Мод“.

Таблица 2

Районы	Группы	I	II	III	IV	Всего миль береговой черты
По материк у						
От м. Мостах до перешейка Колычева		—	10	—	—	10
От перешейка Колычева до Караульных камней		20	—	—	—	20
От Караульных камней до начала съемки НСЭ 1934 г. на м. Борхая		—	150	—	—	150
Мыс Борхая		29	—	—	—	29
От конца съемки НСЭ 1934 г. до протоки Ильин Шар дельты р. Яны		—	—	—	45	45
От протоки Ильин Шар до м. Святой Нос		—	380	—	—	380
Святой Нос и побережье пролива Дм. Лаптева		45	—	—	—	45
От пролива Дм. Лаптева до устья р. Алазеи		—	310	—	—	310
От устья р. Алазеи до устья р. Колымы		—	—	—	185	185
Итого по материк у		94	850	—	230	1174
В % ко всему побережью		8.0	72.4	—	19.6	100.0
По островам						
О-в Б. Ляховский		60	—	110	—	170
„ М. Ляховский		—	—	15	50	65
„ Столбовой		—	30	—	30	60
„ Бельковский		—	10	—	55	65
„ Котельный		2	60	30	158	250
Земля Бунге		—	—	—	220	220
О-в Фаддеевский		—	30	—	160	190
„ Новая Сибирь		—	15	—	185	200
Все мелкие острова		—	—	—	90	90
Итого по островам		62	145	155	948	1310
В % к длине береговой черты островов		4.7	11.0	11.8	72.5	100.0

В более крупном масштабе существуют карты для районов о-вов Большого и Малого Раутан, и устья р. Чаун, составленные в 1933 г. Карты имеют глубины, но их недостаточное количество.

Согласно нашей классификации береговую черту карты № 1287 можно отнести: 450 миль к II группе и 285 миль — к IV группе.

Приводим сводную табл. 3 по обоим рассматриваемым морям.

Таблица 3

Районы	Группы				Всего миль береговой черты
	I	II	III	IV	
По карте № 986	20	490	415	510	1435
По карте № 985:					
материк	94	850	—	230	1174
острова	62	145	155	948	1310
По карте № 1287	—	450	—	285	735
Всего	176	1935	570	1973	4654
Всего в % ко всему побережью	3.8	41.6	12.2	42.4	100

Как видно из табл. 3, только 3.8% береговой черты имеют удовлетворяющую нас в данное время съемку.

Съемка береговой черты будет облегчена, если характер берегов рекогносцировочно обследован. Эти рекогносцировочные данные в настоящее время уже собраны.

Всю береговую черту можно условно разделить на две части — „отмелую“ и „приглубую“. К первому из этих понятий мы относим берега низменные, заливаемые водой на значительное пространство нагонными ветрами. Приглубым берегом мы называем берега с явно выраженной береговой чертой.

Яркими представителями отмелых берегов являются берега Меркушиной стрелки, Эбеляхской губы, часть побережья между р. Оленек и р. Анабарой и т. д. Приглубые берега — район северной оконечности п-ова Юрюн-тумус, район Святого Носа, берега пролива Дм. Лаптева и т. д.

По грубым подсчетам, из 4500 миль береговой черты, которые подлежат съемке, около 30%, или 1370 миль, приходится на берега отмелые; к ним мы относим:

Залив Кожевникова	60 миль
Часть побережья от устья р. Анабары до устья р. Оленек	110 .
Периферия дельты р. Лены	240 .
Часть побережья губы Борхая	60 .
Побережье от протоки р. Яны — Ильин Шар до м. Святой Нос	380 .
Побережье от устья р. Кондратьевой до устья р. Алазеи	300 .
Земля Бунге	220 .
Всего	1370 миль

В эту цифру не вошли острова группы Салкаева и острова дельты р. Оленек.

Какие бы ни были применены методы для получения карт побережья, все они потребуют геодезическую основу в виде астрономических пунктов. На существующих картах, в особенности на побережья моря, пунктов достаточно, но они, к сожалению, не могут удовлетворить будущую картографию, вследствие малой их точности, а также благодаря тому, что они, в подавляющем своем большинстве, не закреплены на местности. Большинство пунктов — определений прежних лет. Если считать необходимым определение астрономических пунктов через 27 миль (50 км), то по первой карте их нужно будет определить 53. Из этого количества около 10 пунктов будет определено в районе Хатангского залива двумя работавшими там астрономами в 1934 г. Учитывая возможность использовать некоторые старые пункты, мы считаем необходимым определить в районе карты № 986 40 астрономических пунктов и в первую очередь в следующих местах: в западной части Таймырского полуострова, у залива Улахан-губа (по карте Романова), на м. Терпай-тумус у о-вов Салкаева, на южной оконечности о-ва Еркогор, на о-ве Дунай и на м. Баркин Стан.

По второй карте № 985 береговая черта равна 2484 мили (с Ново-Сибирскими островами). Следовательно, необходимо определить 92 пункта. Если спрямить береговую черту в районе дельты р. Яны и удовлетвориться пунктами по губе Борхая, определенными в 1932 г. геодезистом Войцховским (пункты рекогносцировочного характера), а также учесть наличие ряда пунктов, имеющих на побережья и могущих удовлетворить инструментальную съемку (пункты, определенные Ново-Сибирской экспедицией 1934 г., пункт Смесова у м. Шелаурова и др.), то число необходимых к определению пунктов уменьшится до 70. В первую очередь необходимы астропункты на: о-ве Васильевском, южной оконечности о-ва Столбового, п-ове Кигилях, южной и северной

оконечностях о-ва Котельного, восточном мысе о-ва Фаддеевского южной оконечности о-ва Новая Сибирь, п-ова Лопатка и два пункта на побережье между рр. Алазеей и Колымой.

Береговая полоса третьей карты № 1287 — 735 миль, на протяжении которых необходимо определить 27 пунктов. В устье р. Колымы будет обеспечено 6 пунктов зимующим там с 1934 г. на 1935 г. астрономом Колымского гидрографического отряда ГУ Главсевморпути. В Чаунской губе также имеется пункт. Следовательно, подлежат определению 20 пунктов.

Всего по двум морям необходимо определить 130 пунктов.

При нормальных средствах передвижения один астроном, вследствие неблагоприятных атмосферных условий сможет определить в навигацию около 5 пунктов.

О наличии глубин вдоль береговой черты нами было уже сказано при рассмотрении картографического материала. Глубин, нанесенных на карту, как указывалось, далеко не достаточно. Несколько лучше, но далеко еще неудовлетворительно, обстоит дело с наличием глубин в открытой части морей. Около половины глубин, имеющихся на картах, получены ледокольными судами „Таймыр“ и „Вайгач“. Остальные глубины даны другими экспедиционными судами „Вега“, „Заря“, „Сибиряков“, „Челюскин“, „Литке“, имевшими, кроме „Зари“, главной своей целью сквозной проход Северным морским путем, вследствие чего специальных промерных галсов этими судами было сделано очень мало. Большинство глубин расположено на кратчайших и наиболее выгодных в ледовом отношении путях. Точность нанесения глубин невелика, так как наблюдения были редки; поэтому даже на путях судов, отмеченных наиболее частыми глубинами, возможно нахождение банок. Так, например, на полпути от м. Борхая до по-ва Кигилях Ново-Сибирской гидрографической экспедицией 1934 г. была обнаружена банка в 4,5 м.

Огромные пространства морей имеют глубины по одному галсу. Такой участок в море Лаптевых расположен к западу от о-ва Котельного. В Восточно-Сибирском море к югу от о-ва Новая Сибирь, на площади в 4000 кв. миль, нет ни одной глубины и в районе к северу от устья р. Колымы (между 72° и 74° с. ш.), еще на большей площади, также нет ни одной глубины.

Благодаря исключительно отмелым берегам морей, выставленные на берегах знаки в большинстве случаев не могут быть видны с судна, а следовательно привязка промерных галсов, как правило, также затруднительна. Нанесение промерных галсов и глубин по счислению не обеспечивает необходимую точность, вследствие неточности счисления из-за редких наблюдений и трудности ведения прокладки в ледовых условиях плавания. Для обеспечения требуемой

точности производства промерных работ считаем необходимым организовать на побережья моря Лаптевых и в Восточно-Сибирском море, а также на островах ряд радиостанций, а на гидрографических судах иметь радиопеленгаторные установки.

При наличии правильных карт побережья и островов, а также достаточного количества на картах глубин, плавание на рассматриваемых нами морях сильно облегчится, но в полной мере не будет еще безопасно. Для полного удовлетворения нужд судоводителя необходимо знание гидрологического режима моря и, главным образом, течений, колебаний горизонта воды и ледовитости моря. О гидрологическом режиме морей в настоящее время мы имеем сведения: 1) собранные вышеупомянутыми судами, имевшими главной целью сквозной проход; 2) благодаря работам гидрографических экспедиций на ледокольных судах „Таймыр“ и „Вайгач“, на судне „Мод“ и шхуне „Заря“, двум последним из которых пришлось провести в море в районе Ново-Сибирских островов продолжительный срок; 3) полученные во время кратковременного плавания других гидрографических и гидрологических экспедиций; 4) полученные по наблюдениям на берегу. Данные всех этих работ дают нам общее далеко неполное представление о гидрологическом режиме, которое в настоящее время необходимо детализировать.

G. TCHIRICHIN

ON THE HYDROGRAPHIC KNOWLEDGE ACQUIRED UP TO 1934 ABOUT
THE LAPTEFF SEA AND THE NORTH-SIBERIAN SEA

Summary

The article has been suggested by Prof. N. N. Matousievich, who quite rightly supposes that many people, even among specialists, are but slightly acquainted with what has been done and what still remains to be done in order to attain a complete mastering of the Northern Sea Route.

It is meant to show what has been achieved in this respect in the region of the Lapteff sea and the East-Siberian sea and to acquaint the reader with the hydrographic data obtained but as yet not published, concerning this part of the Northern Sea Route.

Owing to its being situated at a great distance from cultured centres and the difficulty of access, this part of the Northern Sea Route is placed as regards hydrography in the most unfavourable conditions. It is therefore quite clear, why this part of the route, if compared to the other sections, is the least explored as regards hydrography.

In order to compare all available cartographic data which is very dissimilar, the author divides it into the following four groups:

1) Data fully answering the demands of hydrography, or such as one must strive to obtain in future;

2) Data obtained in summer and in winter by nautical surveying and surveying by means of a compass taking into account the distance passed, both kinds of surveys being attached to astronomical points.

3) Data obtained by winter surveying not attached to astronomical points or attached to old points.

4) Coasts delineated in dotted lines, which are but little known, dubious ones etc.

In order to sum up the length of the coast line the author uses the charts published by the Hydrographic Office of the USSR № 986 from Cape Cheliuskin to the Tiksy bay, № 985—the coast from Tiksy to the estuary of the Kolyma river, including the New-Siberian islands and № 1287—from the estuary of the Kolyma to Cape Jakan.

The author then gives a full list of available hydrographic data for each region shown by the charts, classifying them according to the said four groups and gives tables showing to what an extent each region has been studied.

Table 1

Region	Groups according to character of hydrographic data				Total in miles
	I	II	III	IV	
Chart № 986	20	490	415	510	1435
" № 985:					
Mainland	94	850	—	230	1174
Islands	62	145	155	948	1310
Chart № 1287	—	450	—	285	735
Total in miles	176	1935	570	1973	4654
Per cent	3.8	41.6	12.2	42.4	100

The table shows that the results are far from satisfactory. Only 3.8%, or 176 miles of the coast line have been delineated by methods answering contemporary demands. Therefore 4500 miles, 30% of the latter being along an extremely shallow coast.

As all this survey must have a geodetic basis, the author computes, that for these two seas a determination of 130 astronomical points will be needed.

As regards soundings, shown on the charts of these seas, the author finds them absolutely insufficient in the littoral parts. In the open sea they are more numerous, but still too few. Moreover these soundings are only given along the shortest and easiest, as regards ice-conditions, routes, as they were obtained by the ice-breakers „Taimyr“ and „Vaigach“ and by ships whose principal object was a through-voyage along the Northern Sea Route. The exactitude of the plotting of the sea soundings is not to be greatly depended on as there were but few observations, and no special measuring tacks were made.

As the coast has many shoals and therefore water-side marks are invisible from vessels, the ends of tacks cannot be determined on charts by bearings taken to shore-points. In order to make this possible radio-stations must be built along the coast and hydrographic ships must be able to take bearings by radio. At present we can judge the hydrological conditions of the Lapteff sea and the East-Siberian sea only by results obtained by the hydrographic expeditions on the ice-breakers „Taimyr“ and „Vaigach“, on the „Maud“, the schooner „Zaria“ on short cruises of other hydrologic and hydrographic vessels and observations on shore. This data however is incomplete and a great deal of work is needed in order to give an accurate idea of the hydrological regime of these seas.

Г. С. МАКСИМОВ

О ВЫБОРЕ ОПОРНЫХ ТОЧЕК ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ СТАНЦИЙ ПО ЗАДАЧЕ ПОТЕНОТА ПРИ ГИДРОГРАФИЧЕСКИХ РАБОТАХ

Наиболее практичным способом при определении места судна на гидрографических работах является применение задачи Потенота.

С судна измеряются два угла: α — между предметами на берегу A и B и β — между предметами C и D . В частности, точки B и D могут быть совмещены в одну точку M , и тогда предметов достаточно трех.

Обычно район промера (или тра-ления) обслуживается целой системой опорных точек, видимых в различных комбинациях из различных мест исследуемого района.

Из теории известно, что задача Потенота не всегда дает одинаково точные результаты, а в частном случае, когда все четыре точки (три опорные и одна определяемая) располагаются на одном круге, то решение геометрически невозможно. Если неосторожно относиться к вопросу выбора видимых с данного места опорных точек и не заботиться о составлении из них наилучшей комбинации, то некоторые станции окажутся недостаточно точно и даже совсем не определенными, что и случалось на практике.

До сего времени вопрос о выборе наилучшей комбинации опорных точек решался анализом некоторых частных случаев, и рекомен-

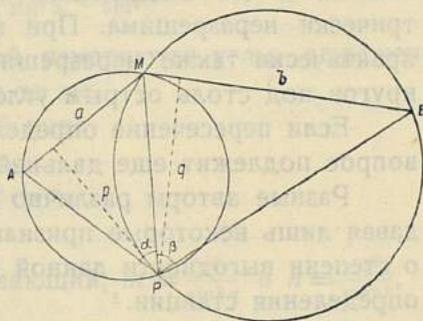


Рис. 1.

довалось на практике выбирать точки так, чтобы общая ситуация была близка к этим случаям.

Условимся, прежде всего, в некоторых терминах.

Точки, между которыми измеряются углы с гидрографического судна, назовем опорными точками A , M и B , при чем эти обозначения идут слева направо, как видит наблюдатель с судна: A — левая точка, M — средняя точка, B — правая. Линии, соединяющие опорные точки, назовем базисами; $AM = a$ и $MB = b$. Угол между базисами $AMB = M$ (рис. 1) назовем средним. Окружности, вмещающие данные углы, α и β назовем вмещающими кругами. Угол, под которым пересекаются вмещающие круги μ , назовем определяющим углом.

Расстояния p и q от определяемой точки до базисов назовем базисными расстояниями.

Первый признак, который надо испытать, — это вычислить определяющий угол μ , он получается из формулы

$$(1) \quad \mu = \alpha + \beta + M,$$

где α и β даны, а M снимается транспортиром с плана (до 1°).

Если угол μ выходит равным 0 или 180° , то это служит признаком того, что вмещающие круги сливаются в один и задача геометрически неразрешима. При малом μ в несколько градусов, задача практически также неразрешима, так как пересечение определяющих кругов под столь острым углом даст большую ошибку точки.

Если пересечение определяющих кругов удовлетворительное, то вопрос подлежит еще дальнейшему обсуждению.

Разные авторы различно разрешали эту задачу, большей частью давая лишь некоторые признаки, по которым можно наперед судить о степени выгоды данной комбинации из трех опорных точек для определения станции.¹

Эти признаки формулированы К. П. Мордовиным² следующим образом. Наивыгоднейшим положением точки P относительно A , M и B надо считать следующие:

- 1) если точка P находится на стороне треугольника AMB и углы α и β близки к прямым;
- 2) если сумма углов $\alpha + \beta = 90^\circ$, а точки A , M и B лежат на одной прямой;
- 3) если точка P находится внутри треугольника AMB и углы $\alpha = \beta = 120^\circ$.

¹ См.: П. В. Мессер. Гидрографические работы и морские навигационные карты. Стр. 182—186.

² К. П. Мордовин. Морская опись 1911 г. Стр. 98.

К этим признакам А. Шейковский¹ прибавляет еще два:

4) когда средний предмет M ближе к наблюдателю, чем оба крайних — A и B ;

5) когда расстояния наблюдателя до всех предметов одинаковы. В современном американском руководстве Hawley'я² вопрос трактуется с такой же точки зрения, основываясь на признаках.

В других руководствах я не нашел ничего более.

Вышеизложенные методы не разрешают вопроса в самом общем случае, так как на практике ситуацию опорных точек редко можно подвести под типовые образцы.

Выгодность распределения опорных точек относительно определяемой зависит не столько от угла μ или углов α и β , сколько от всей фигуры расположения трех данных и определяемой точки.³

Желательно было бы иметь быстрый метод, позволяющий сделать наилучший выбор комбинации в данной обстановке и позволяющий оценивать относительные достоинства разных комбинаций.

Этот способ разработан мною в форме применения номограмм.

Средняя ошибка ϵ положения точки P , определяемой по задаче Потенота, выражается формулой:⁴

$$(2) \quad \epsilon = \frac{\delta' \sin 1'}{\sin(\alpha + \beta + M)} \sqrt{\frac{p^2}{\sin^2 \alpha} + \frac{q^2}{\sin^2 \beta}}$$

Здесь δ — средняя ошибка, с какой измеряются углы, выраженная в минутах; остальные обозначения те же.

Придадим формуле (2) следующий вид:

$$(3) \quad g = \frac{1}{\sin \mu} \sqrt{m + n},$$

где:

$$\mu = \alpha + \beta + M \text{ есть угол, определяющий; } m = \frac{p^2}{\sin^2 \alpha} \text{ и } n = \frac{q^2}{\sin^2 \beta}.$$

Фактор $\delta' \sin 1'$ здесь совершенно опущен, так как он во всем процессе остается постоянным и на относительное достоинство комбинации влияния не имеет.

Величину g я называю „характеристикой“, так как она определяет относительное достоинство комбинации.

По формуле

$$m = p^2 : \sin^2 \alpha$$

¹ А. Шейковский. Навигация. 1914.

² J. H. Hawley. Hydrographic Manual 1931. Spec. Publ., № 143, p. 84.

³ См.: П. В. Мессер. То же. Стр. 183.

⁴ Вывод этой формулы см.: W. Jordan. Руководство высшей геодезии. Изд. Мамонтова. 1881, перевод А. Вика, стр. 131; а также: Г. С. Максимов. Гидрография. 1935.

построена табл. I и номограммы I и II (для малых m и n);¹ по ним очевидно, может определяться и фактор $n = q^2 : \sin^2 \beta$.

Величины p и q снимаются с плана в какой-нибудь одной мере, например в сантиметрах, применяя миллиметровую линейку.

Углы α , β и M достаточно знать с точностью до 1° ; они также снимаются с плане транспортиром.

Получив m и n , складываем их

$$(4) \quad m + n = Q$$

и входим в табл. II, или снимаем характеристику g с III номограммы, составленной по формуле:

$$(5) \quad g = \frac{1}{\sin \mu} \sqrt{Q}.$$

Определив таким образом характеристики для всех возможных комбинаций опорных точек (для данного места работ), выражаем их в числах.

Чем меньше получится характеристика, тем выгоднее случай.

Таким образом, получаем универсальное средство для относительной оценки достоинства комбинации.

Пример. На планшете имеется пять опорных точек A, B, C, D и E . Требуется определить наиболее выгодную комбинацию их для определения станции P , а также оценить относительные достоинства их между собою.

Сняв с планшета (рис. 2) величины p, q, α, β и M получаем числа табл. 1.

Таблица 1

№ случая	Комбинация опорных точек	$p^{\text{см}}$	α°	$q^{\text{см}}$	β°	M°
1	ABC	12.5	40	11.6	34	79
2	ABD	12.5	40	18.3	4	117
3	ABE	12.5	40	5.7	45	98
4	ADC	12.2	64	5.6	10	58
5	ACE	9.9	74	8.1	11	193
6	ADE	12.2	64	15.8	21	99
7	BDC	11.6	24	5.6	10	97
8	BCE	11.6	34	8.1	11	246
9	BDE	18.3	24	15.8	21	138
10	DCE	5.6	10	8.1	11	191

¹ Таблицы, пронумерованные римскими цифрами, и номограммы помещены в конце этой статьи.

По этим данным, применяя номограммы I и III и вычисляя $\mu = \alpha + \beta + M$, получаем числа Q , μ и g (табл. 2).

Отсюда можно сделать такие заключения:

1) комбинация 2-я невозможна, так как вмещающие круги сливаются;

2) комбинация 3-я, 6-я и 9-я неприемлемы, так как угол μ слишком мал (от 3 до 4°);

3) наилучшая комбинация — 4-я, так как характеристика наименьшая ($g = 48$);

4) следующие по выгодности комбинации идут в таком порядке: 5-я, потом 8-я и, наконец, 7-я.

Все эти вычисления и оценка занимают несколько минут.

Для определения числа всех комбинаций по 3, пользуемся табл. 2.

Таблица 2

№ случая	m	n	Q	μ (в градусах)	g
1	370	460	830	27	68
2	370	2010	780	1	—
3	370	490	860	3	—
4	240	1040	1280	48	48
5	110	1800	1910	98	49
6	190	950	3140	4	801
7	810	1040	1850	49	61
8	420	1800	2220	69	52
9	2010	950	3960	3	—
10	1020	1790	2810	47	49

при 3 предметах — комбинаций 1

" 4 " " 4

" 5 " " 10

" 6 " " 20

Пользование способом. Вышеизложенный процесс выбора наилучшей комбинации опорных точек надо понимать не в том смысле, что это продлевается перед самыми измерениями углов, — вовсе нет. Весь этот анализ (оценку) можно произвести заранее, в лагере партии, перед началом работ, когда на планшете уже определились места опорных точек. Времени для этого будет достаточно.

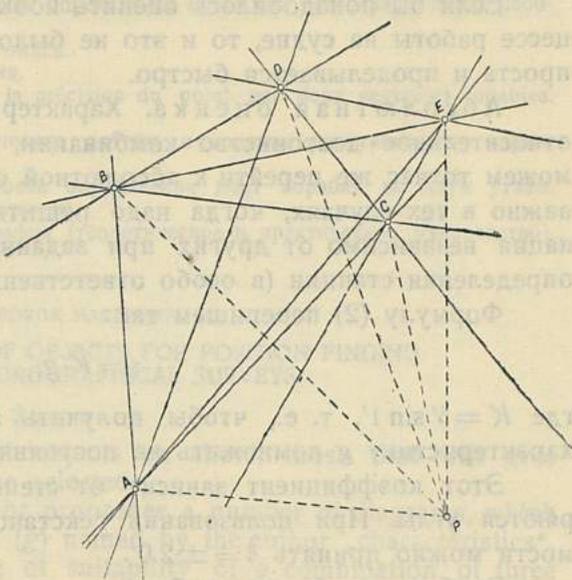


Рис. 2.

Весьма полезно разграфить весь намеченный к промеру район на малые фракции, надписав карандашом в центре таких подрайонов

номера тех опорных точек, которые являются наиболее подходящими для данной фракции.

Если бы понадобилось оценить новые комбинации, даже в процессе работы на судне, то и это не было бы трудно, так как оценка проста и прodelывается быстро.

Абсолютная оценка. Характеристика g определяет только относительное достоинство комбинации, но легко показать, что мы можем тотчас же перейти к абсолютной оценке точности. Это бывает важно в тех случаях, когда надо решить годится ли данная комбинация независимо от других при заданной предельной ошибке для определения станции (в особо ответственных районах).

Формулу (2) перепишем так:

$$\varepsilon = K \cdot g,$$

где $K = \delta' \sin 1'$, т. е., чтобы получить абсолютную ошибку ε , надо характеристику g помножить на постоянный коэффициент K .

Этот коэффициент зависит от степени точности, с какой измеряются углы. При пользовании секстаном в плохих условиях видимости можно принять $\delta = \pm 2.0'$.

Вообще для K даем табл. 3.

Таблица 3

δ'	1	2	3	4	5
$\lg K \dots$	6.4637	6.7647	6.9408	7.0658	7.1627

Таким образом, в нашем примере случай 4-й при $\delta = 2.0'$ дает абсолютную ошибку:

$$\lg \varepsilon = 6.7647 + 1.6812 + 4.6990 = 3.1449$$

или

$$\varepsilon = \pm 13.96 \text{ м}$$

в масштабе плана 1:50 000.

Случай 6-й, особенно невыгодный, дает соответственно число

$$\varepsilon = \pm 233 \text{ м.}$$

Подобная же попытка оценивать ошибку определения по задаче Потенота посредством применения номограмм делает французский гидрограф М. Driencourt,¹ но иным способом.

¹ М. Driencourt. Etude de la précision du point par deux segments capables. Annales hydrographiques, 1919—1920.

Литература

- 1881 — W. Jordan. Руководство высшей геодезии. Перевод А. Вика.
 1893 — Ф. К. Дриженко. Графическое определение места при гидрографических работах. Изд. Гл. гидрогр. упр.
 1911 — К. П. Мордовин. Морская опись.
 1914 — А. Шейковский. Навигация.
 1820 — M. Driencourt. Etude de la précision du point par deux segments capables. Annales hydrographiques.
 1933 — П. В. Мессер. Гидрографические работы и морские навигационные карты. Изд. Гидрогр. упр.
 1934 — Н. Н. Матусевич. О точности определения мест корабля по двум углам. Зап. по гидрогр., 1934, № 1, стр. 40.
 1935 — Г. С. Максимов. Гидрография (теоретическое и практическое руководство). Изд. Главсевморпути, 1935.

GEORGE MAXIMOFF

ON THE SELECTION OF OBJECTS FOR POSITION FINDING DURING HYDROGRAPHICAL SURVEYS

Summary

When there is a choice of objects on shore, those that will give the strongest position should be selected.

For this purpose the author proposes a number of diagrams, which permit to determine a quantity (g) named by the author „characteristics“, the latter estimate the degree of suitability of a combination of three objects and a point which may be determined.

The two principal diagrams are constructed on the ground of the formula

$$e = \frac{\delta' \cdot \sin 1'}{\sin(\alpha + \beta + M)} \sqrt{\frac{p^2}{\sin^2 \alpha} + \frac{q^2}{\sin^2 \beta}},$$

which represents the average error of a geodetic determination by means of the Potenot problem.

The designations are as follows;

- δ — the average error of angle measurement;
- α, β — the angles observed;
- p, q — the distance in cm. of the ship's position from the lines which join the shore objects;
- μ — the angle at the average point between two other shore-points.

The first diagram is constructed upon the formula

$$\begin{aligned} m &= p^2 : \sin^2 \alpha \\ n &= q^2 : \sin^2 \beta \end{aligned}$$

the characteristic g being determined from

$$g = \frac{1}{\sin \mu} \sqrt{m + n},$$

where

$$\mu = \alpha + \beta + M$$

by means of the second diagram.

The determination of g occupies but a few minutes.

It is possible to determine also the average error of the ships position (E) by adding a constant multiplier.

Определение вспомогательных величин:

$$m = p^2 : \sin^2 \alpha, \quad n = q^2 : \sin^2 \beta$$

α p	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°
1	365 1096	206 216	132 395	92 274	67 202	52 154	41 123
2	1461 1824	822 1027	527 658	366 458	269 337	206 259	164 204
3	3285 2556	1849 1439	1185 921	824 640	606 476	465 361	368 286
4	5841 3285	3288 1850	2106 1185	1464 824	1082 601	826 464	654 368
5	9126 4014	5138 2260	3291 1448	2288 997	1683 741	1290 568	1022 449
6	13140 4740	7398 2672	4739 1721	3295 1190	2424 875	1858 671	1471 532
7	17880 5480	10070 3080	6450 1868	4485 1373	3299 1010	2529 775	2003 613
8	23360 6210	13150 3120	8318 2352	5858 1557	4309 1145	3304 877	2616 719
9	29570 6940	16270 4280	10670 2490	7415 1739	5454 1279	4181 981	3335 752
10	<u>36510</u> 7670	<u>20550</u> 4320	<u>13160</u> 2770	<u>9154</u> 1926	<u>6733</u> 1414	<u>5162</u> 1083	<u>4087</u> 858
11	44180 8400	24870 4720	15930 3020	11080 2100	8147 1550	6245 1188	4945 940
12	52580 9020	29590 5170	18950 3300	13180 2290	9697 1683	7433 1291	5885 1022
13	61700 9870	34720 5860	22250 3550	15470 2480	11380 1810	8724 1396	6907 1104
14	71570 10580	40280 5960	25800 3820	17950 2650	13190 1970	10120 1490	8011 1184
15	82150 11290	46240 6360	29620 4030	20600 2830	15160 2080	11610 1600	9195 1265
16	93440 12060	52600 6780	33700 4350	23430 3020	17240 2210	13210 1710	10460 1350
17	105500 12500	59380 7200	38050 4600	26450 3210	19450 2360	14920 1800	11810 1430
18	118000 13800	66580 7600	42650 4870	29660 3390	21810 2500	16720 1910	13240 1520
19	131800 14200	74180 8020	47520 5140	33050 3570	24310 2630	18630 2020	14760 1590
20	<u>146000</u> 15000	<u>82200</u> 8410	<u>52660</u> 5400	<u>36620</u> 3740	<u>26940</u> 2750	<u>20650</u> 2110	<u>16350</u> 1670
21	161000 15700	90610 8830	58060 5650	40360 3940	29690 2890	22760 2230	18020 1760
22	176700 16500	99440 9260	63710 5930	44300 4130	32580 3030	24990 2320	19780 1850
23	193200 17100	108700 9700	69640 6180	48430 4290	35610 3180	27310 2420	21630 1920
24	210300 17800	118400 10200	75820 6460	52720 4370	38790 3290	29730 2540	23550 2000
25	228100 18700	128600 10400	82280 6700	57090 4780	42080 3430	32270 2610	25550 2080
26	246800 19400	139000 10800	88980 6980	61870 4830	45510 3570	34880 2740	27630 2170
27	266200 20100	149800 11300	95960 7240	66700 5060	49080 3700	37620 2850	29800 2240
28	286300 20700	161100 11700	102900 7500	71760 5220	52780 3840	40470 2940	32040 2340
29	307000 21500	172800 12100	110400 7760	76980 5410	56620 3970	43410 3040	34380 2400
30	<u>328500</u>	<u>184900</u>	<u>118160</u>	<u>82390</u>	<u>60590</u>	<u>46450</u>	<u>36780</u>

Таблица I (продолжение)

α ρ	10°	12°	14°	16°	18°	20°	22°
1	33	23	17	13	11	9	7
2	132	93	68	53	42	34	29
3	312	208	154	119	94	77	64
4	531	370	273	211	168	137	114
5	829	578	427	329	262	214	178
6	1194	833	615	474	377	308	257
7	1626	1140	837	645	513	419	349
8	2123	1480	1094	843	670	547	456
9	2686	1874	1384	1067	848	692	577
10	3318	2313	1708	1316	1047	855	713
11	4014	2799	2067	1593	1267	1034	862
12	4776	3332	2460	1895	1509	1231	1026
13	5605	3909	2887	2224	1758	1444	1204
14	6501	4534	3349	2580	2053	1676	1396
15	7462	5205	3844	2962	2356	1923	1603
16	8490	5921	4373	3370	2680	2188	1824
17	9585	6685	4938	3796	3026	2471	2059
18	10740	7494	5535	4265	3392	2767	2307
19	11980	8351	6167	4752	3780	3085	2570
20	13240	9253	6834	5266	4189	3420	2850
21	14620	10200	7534	5805	4618	3770	3142
22	16050	11190	8268	6371	5068	4137	3448
23	17550	12240	9038	6964	5540	4523	3770
24	19100	13320	9840	7582	6032	4923	4104
25	20730	14450	10680	8228	6544	5343	4453
26	22420	15650	11540	8898	7077	5785	4815
27	24170	16870	12460	9604	7633	6231	5194
28	26000	18130	13400	10310	8210	6702	5586
29	27890	19450	14360	11080	8806	7190	5992
30	30250	20820	15380	11850	9423	7693	6412

Таблица I (продолжение)

$\frac{\alpha}{\rho}$	24°	26°	28°	30°	32°	34°	36°
1	6 ₁₈	5 ₁₆	5 ₁₃	4 ₁₂	4 ₁₀	3 ₁₀	3 ₉
2	24 ₃₀	21 ₂₆	18 ₂₃	16 ₂₀	14 ₁₉	13 ₁₆	12 ₁₄
3	54 ₄₃	47 ₃₆	41 ₃₂	36 ₂₈	33 ₂₄	29 ₂₂	26 ₂₀
4	97 ₅₄	83 ₄₇	73 ₄₀	64 ₃₆	57 ₃₂	51 ₂₉	46 ₂₆
5	151 ₆₇	130 ₅₇	113 ₅₀	100 ₄₄	89 ₃₉	80 ₃₅	72 ₃₂
6	218 ₇₈	187 ₆₈	163 ₅₉	144 ₅₂	128 ₄₇	115 ₄₂	104 ₃₈
7	296 ₉₁	255 ₇₈	222 ₆₈	196 ₆₀	175 ₅₃	157 ₄₈	142 ₄₃
8	387 ₁₀₃	333 ₈₉	290 ₇₈	256 ₆₈	228 ₆₀	205 ₅₄	185 ₄₉
9	490 ₁₁₄	422 ₉₉	368 ₈₆	324 ₇₄	288 ₆₈	259 ₆₁	234 ₅₆
10	604 ₁₂₇	521 ₁₁₀	454 ₉₅	460 ₈₄	356 ₇₅	320 ₆₇	290 ₆₀
11	731 ₁₄₀	631 ₁₁₉	549 ₁₀₄	484 ₉₂	431 ₈₂	387 ₇₄	350 ₆₇
12	871 ₁₅₁	750 ₁₃₀	653 ₁₁₄	576 ₁₀₀	513 ₈₉	461 ₇₉	417 ₇₂
13	1022 ₁₆₀	880 ₁₄₀	767 ₁₂₀	676 ₁₀₈	602 ₉₆	540 ₈₇	489 ₇₈
14	1182 ₁₇₈	1020 ₁₅₁	887 ₁₃₄	784 ₁₁₆	698 ₁₀₃	627 ₉₂	567 ₈₄
15	1360 ₁₈₇	1171 ₁₆₁	1021 ₁₄₀	900 ₁₂₄	801 ₁₁₁	719 ₁₀₀	651 ₉₀
16	1547 ₂₀₀	1332 ₁₇₂	1161 ₁₅₀	1024 ₁₃₂	912 ₁₁₇	819 ₁₀₄	741 ₉₆
17	1747 ₂₁₂	1504 ₁₈₃	1311 ₁₅₉	1156 ₁₃₉	1029 ₁₂₄	923 ₁₁₃	837 ₁₀₁
18	1959 ₂₂₄	1687 ₁₉₄	1470 ₁₆₈	1295 ₁₄₉	1153 ₁₃₂	1036 ₁₁₈	938 ₁₀₇
19	2183 ₂₃₅	1881 ₂₀₅	1638 ₁₇₈	1444 ₁₅₇	1285 ₁₄₀	1154 ₁₂₅	1045 ₁₁₃
20	2418 ₂₄₈	2086 ₂₁₅	1816 ₁₈₅	1601 ₁₆₃	1425 ₁₄₅	1279 ₁₃₁	1158 ₁₁₈
21	2666 ₂₅₉	2301 ₂₂₁	2001 ₁₉₅	1764 ₁₇₂	1570 ₁₅₄	1410 ₁₃₇	1276 ₁₂₆
22	2925 ₂₇₃	2522 ₂₃₃	2196 ₂₀₆	1936 ₁₇₇	1724 ₁₆₀	1547 ₁₄₄	1402 ₁₂₉
23	3198 ₂₈₃	2755 ₂₄₃	2401 ₂₁₂	2115 ₁₈₉	1884 ₁₆₇	1691 ₁₅₁	1531 ₁₃₆
24	3481 ₂₉₈	2998 ₂₅₅	2613 ₂₃₀	2304 ₁₉₆	2051 ₁₇₄	1842 ₁₅₆	1667 ₁₄₂
25	3779 ₃₀₇	3253 ₂₆₅	2843 ₂₂₄	2500 ₂₀₄	2225 ₁₈₂	1998 ₁₆₄	1809 ₁₄₇
26	4086 ₃₂₁	3518 ₂₇₆	3067 ₂₄₁	2704 ₂₁₄	2407 ₁₈₉	2162 ₁₆₈	1956 ₁₅₄
27	4407 ₃₃₂	3794 ₂₈₇	3308 ₂₄₉	2918 ₂₁₈	2596 ₁₉₆	2330 ₁₇₁	2110 ₁₅₅
28	4739 ₃₄₅	4081 ₂₉₆	3557 ₂₅₉	3136 ₂₂₈	2792 ₂₀₃	2501 ₁₇₅	2265 ₁₆₉
29	5084 ₃₅₆	4377 ₃₀₆	3816 ₂₆₇	3364 ₂₃₅	2995 ₂₁₀	2676 ₁₈₀	2434 ₁₇₁
30	5440	4683	4083	3599	3205	2856	2605

Таблица I (продолжение)

α ρ	38°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
1	3	2	2	1	1	1	1
2	8	8	5	4	4	3	3
3	11	10	7	5	5	4	4
4	13	12	8	7	5	5	5
5	18	17	12	9	8	7	7
6	24	22	15	12	10	9	9
7	39	36	27	21	18	16	16
8	42	41	33	28	24	21	21
9	66	61	43	33	28	26	25
10	95	87	61	48	41	37	36
11	129	119	84	65	55	51	49
12	169	155	109	85	72	66	64
13	214	196	138	108	92	84	81
14	264	242	170	133	113	103	100
15	319	293	206	161	137	125	121
16	380	349	245	192	163	149	144
17	446	409	288	225	191	174	169
18	517	474	334	261	222	202	196
19	594	545	384	300	255	232	225
20	676	620	436	341	290	264	256
21	764	699	493	385	327	298	289
22	855	783	551	432	367	334	324
23	953	874	615	481	409	372	361
24	1055	968	682	533	453	413	400
25	1163	1068	751	588	499	455	441
26	1277	1171	825	645	548	499	484
27	1396	1280	902	705	599	546	529
28	1520	1394	982	768	652	594	576
29	1649	1513	1065	834	708	644	625
30	1783	1636	1152	901	765	697	676
31	1923	1764	1243	972	826	752	729
32	2068	1898	1336	1045	888	808	784
33	2219	2035	1433	1121	952	867	841
34	2375	2178	1534	1199	1019	928	900

Таблица II

Для малых углов: $m = p^2 : \sin^2 \alpha$

$\rho \backslash \alpha$	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°
0.2	15	8	5	4	3	2	2
0.4	58	33	21	15	11	8	7
0.6	131	74	47	33	24	19	15
0.8	234	132	83	59	43	33	26
1.0	365	206	132	92	67	52	41
1.2	526	296	190	132	97	74	59
1.4	716	403	258	180	132	101	80
1.6	934	526	337	234	172	132	105
1.8	1180	666	427	297	218	167	132
2.0	1460	822	527	366	269	207	164
2.2	1767	994	637	443	326	250	198
2.4	2103	1184	758	527	388	297	236
2.6	2468	1390	890	619	455	349	276
2.8	2863	1611	1031	718	528	405	320
3.0	3285	1849	1185	824	606	465	368
3.2	3739	2105	1350	937	690	528	419
3.4	4220	2378	1522	1058	778	597	472
3.6	4732	2664	1706	1187	873	669	528
3.8	5272	2968	1901	1322	973	745	590
4.0	5841	3288	2106	1464	1077	826	654
4.2	6441	3624	2323	1615	1189	911	721
4.4	7068	3979	2549	1772	1303	1000	791
4.6	7725	4348	2785	1937	1424	1092	865
4.8	8412	4734	3033	2109	1551	1190	942
5.0	9126	5138	3290	2288	1683	1290	1022
5.2	9872	5556	3559	2476	1821	1396	1105
5.4	10640	5991	3838	2669	1963	1505	1191
5.6	11440	6443	4128	2870	2111	1618	1281
5.8	12270	6910	4427	3078	2264	1736	1374
6.0	13140	7398	4735	3295	2424	1858	1471

Таблица III

Характеристика: $g = \frac{1}{\sin \mu} \sqrt{Q}$; $Q = m + n$

Q	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°
200	203	162	135	116	102	90	81
400	287 ⁸⁴	229 ⁶⁷	191 ⁵⁶	164 ⁴⁸	144 ⁴²	128 ³⁸	115 ³⁴
600	351 ⁶⁴	281 ⁵²	234 ⁴³	201 ³⁷	176 ³²	157 ²⁹	141 ²³
800	405 ⁵⁴	324 ⁴³	271 ³⁷	232 ³¹	203 ²⁷	181 ²⁴	163 ²²
1000	453 ⁴⁸	363 ³⁹	303 ³²	260 ²⁸	227 ²⁴	202 ²¹	182 ¹⁹
1200	497 ⁴⁴	397 ³⁴	331 ²⁸	284 ²⁴	249 ²²	221 ¹⁹	200 ¹⁸
1400	536 ³⁹	429 ³²	358 ²⁷	308 ²⁴	269 ²⁰	239 ¹⁸	217 ¹⁷
1600	573 ³⁷	459 ³⁰	383 ²⁵	328 ²⁰	287 ¹⁸	256 ¹⁷	230 ¹³
1800	608 ³⁵	487 ²⁸	406 ²³	348 ²⁰	305 ¹⁸	271 ¹⁵	244 ¹⁴
2000	641 ³³	513 ²⁶	428 ²²	367 ¹⁹	321 ¹⁶	286 ¹⁵	257 ¹³
2200	672 ³¹	538 ²⁵	449 ²¹	385 ¹⁸	337 ¹⁶	300 ¹⁴	270 ¹³
2400	702 ³⁰	562 ²⁴	469 ²⁰	402 ¹⁷	352 ¹⁵	313 ¹³	282 ¹²
2600	731 ²⁹	585 ²³	488 ¹⁹	418 ¹⁶	366 ¹⁴	326 ¹³	294 ¹²
2800	759 ²⁸	607 ²²	506 ¹⁸	434 ¹⁶	380 ¹⁴	338 ¹²	305 ¹¹
3000	785 ²⁶	628 ²¹	524 ¹⁸	449 ¹⁵	394 ¹⁴	350 ¹²	315 ¹⁰
3200	811 ²⁶	649 ²¹	541 ¹⁷	464 ¹⁵	406 ¹²	361 ¹¹	326 ¹¹
3400	836 ²⁵	668 ¹⁹	558 ¹⁷	479 ¹⁵	419 ¹³	373 ¹²	336 ¹⁰
3600	860 ²⁴	688 ²⁰	574 ¹⁶	492 ¹³	431 ¹²	384 ¹¹	345 ⁹
3800	884 ²⁴	707 ¹⁹	590 ¹⁶	506 ¹⁴	443 ¹²	394 ¹⁰	355 ¹⁰
4000	906 ²²	726 ¹⁹	605 ¹⁵	519 ¹³	454 ¹¹	404 ¹⁰	364 ⁹
4200	929 ²³	743 ¹⁷	620 ¹⁵	531 ¹²	466 ¹²	414 ¹⁰	373 ⁹
4400	951 ²²	761 ¹⁸	635 ¹⁵	544 ¹³	476 ¹⁰	424 ¹⁰	382 ⁹
4600	972 ²¹	778 ¹⁷	649 ¹⁴	557 ¹³	487 ¹¹	434 ¹⁰	391 ⁹
4800	993 ²¹	795 ¹⁷	663 ¹⁴	568 ¹¹	498 ¹¹	443 ⁹	399 ⁸
5000	1014 ²¹	811 ¹⁶	677 ¹⁴	580 ¹²	508 ¹⁰	452 ⁹	407 ⁸
5200	1034 ²⁰	827 ¹⁶	690 ¹³	592 ¹²	518 ¹⁰	461 ⁹	415 ⁸
5400	1054 ²⁰	843 ¹⁶	703 ¹³	603 ¹¹	528 ¹⁰	470 ⁹	423 ⁸
5600	1073 ¹⁹	859 ¹⁶	716 ¹³	614 ¹¹	538 ¹⁰	479 ⁹	431 ⁸
5800	1091 ¹⁸	874 ¹⁵	729 ¹³	625 ¹¹	547 ⁹	487 ⁸	439 ⁸
6000	1110 ¹⁹	889 ¹⁵	741 ¹²	636 ¹¹	556 ⁹	495 ⁸	446 ⁷

Таблица III (продолжение)

$Q \backslash \mu$	12°	14°	16°	18°	20°	22°	24°	26°
200	68	58	51	46	41	38	35	32
400	96 ²⁸	83 ²⁵	72 ²¹	64 ¹⁸	57 ¹⁶	54 ¹⁶	49 ¹⁴	46 ¹⁴
600	118 ²²	101 ¹⁸	89 ¹⁷	79 ¹⁵	72 ¹⁵	65 ¹¹	60 ¹¹	56 ¹⁰
800	136 ¹⁶	117 ¹⁶	102 ¹³	91 ¹²	82 ¹⁰	75 ¹⁰	69 ⁹	64 ⁸
1000	152 ¹⁶	131 ¹⁴	115 ¹³	102 ¹¹	92 ¹⁰	84 ⁹	78 ⁹	72 ⁸
1200	167 ¹⁵	143 ¹²	125 ¹⁰	112 ¹⁰	101 ⁹	92 ⁸	85 ⁷	79 ⁷
1400	180 ¹³	155 ¹²	136 ¹¹	121 ⁹	109 ⁸	100 ⁸	92 ⁷	85 ⁶
1600	192 ¹²	165 ¹⁰	145 ⁹	129 ⁸	117 ⁸	107 ⁷	99 ⁷	91 ⁶
1800	204 ¹²	175 ¹⁰	154 ⁹	137 ⁸	124 ⁷	113 ⁵	105 ⁶	97 ⁶
2000	215 ¹¹	185 ¹⁰	162 ⁸	145 ⁸	131 ⁷	119 ⁶	111 ⁶	102 ⁵
2200	226 ¹¹	194 ⁹	170 ⁸	152 ⁷	137 ⁶	125 ⁶	116 ⁵	107 ⁵
2400	236 ¹⁰	203 ⁹	177 ⁷	159 ⁷	143 ⁶	131 ⁶	121 ⁵	112 ⁵
2600	245 ⁹	211 ⁸	185 ⁸	165 ⁶	149 ⁶	136 ⁵	126 ⁵	116 ⁴
2800	255 ¹⁰	219 ⁸	192 ⁷	171 ⁶	155 ⁶	141 ⁵	131 ⁵	121 ⁵
3000	263 ⁸	226 ⁷	199 ⁷	177 ⁶	160 ⁵	146 ⁵	135 ⁴	125 ⁴
3200	272 ⁹	234 ⁸	205 ⁶	183 ⁶	166 ⁶	151 ⁵	140 ⁵	129 ⁴
3400	280 ⁸	241 ⁷	211 ⁶	189 ⁶	171 ⁵	156 ⁵	144 ⁴	133 ⁴
3600	289 ⁹	248 ⁷	218 ⁷	195 ⁶	176 ⁵	160 ⁴	148 ⁴	137 ⁴
3800	297 ⁸	255 ⁷	224 ⁶	200 ⁵	180 ⁴	164 ⁴	152 ⁴	141 ⁴
4000	305 ⁸	261 ⁶	230 ⁶	205 ⁵	185 ⁵	169 ⁵	156 ⁴	145 ⁴
4200	312 ⁷	268 ⁷	235 ⁵	210 ⁵	190 ⁵	173 ⁶	160 ⁴	148 ³
4400	319 ⁷	274 ⁶	240 ⁵	215 ⁵	194 ⁴	177 ⁴	164 ⁴	152 ⁴
4600	326 ⁷	280 ⁶	246 ⁶	219 ⁴	198 ⁴	181 ⁴	167 ³	155 ³
4800	333 ⁷	286 ⁶	251 ⁵	224 ⁵	203 ⁵	185 ⁴	171 ⁴	158 ³
5000	340 ⁷	292 ⁶	256 ⁵	229 ⁵	207 ⁴	189 ⁴	174 ³	161 ³
5200	347 ⁷	298 ⁶	261 ⁵	234 ⁵	211 ⁴	193 ⁴	178 ⁴	165 ⁴
5400	353 ⁶	304 ⁶	267 ⁶	238 ⁴	215 ⁴	196 ³	181 ³	168 ³
5600	360 ⁷	309 ⁵	272 ⁵	243 ⁵	219 ⁴	200 ⁴	185 ⁴	170 ²
5800	366 ⁶	315 ⁶	276 ⁴	247 ⁴	223 ⁴	203 ³	188 ³	171 ¹
6000	372 ⁶	320 ⁵	281 ⁵	251 ⁴	227 ⁴	207 ⁴	191 ³	173 ²

Таблица III (продолжение)

Q	28°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
200	30	28	22	18	16	15	14	14
400	43 ¹³	40 ¹²	30 ⁸	25 ⁷	22 ⁶	21 ⁶	20 ⁶	20 ⁶
600	52 ⁹	49 ⁹	38 ⁸	32 ⁷	28 ⁶	26 ⁵	25 ⁵	24 ⁴
800	60 ⁸	56 ⁷	44 ⁶	37 ⁵	32 ⁴	30 ⁴	29 ⁴	28 ⁴
1000	<u>67</u> ⁷	<u>63</u> ⁷	<u>49</u> ⁵	<u>41</u> ⁴	<u>36</u> ⁴	<u>34</u> ⁴	<u>32</u> ³	<u>32</u> ⁴
1200	74 ⁶	69 ⁶	54 ⁴	45 ⁴	40 ³	37 ³	35 ³	35 ²
1400	80 ⁵	75 ⁵	58 ⁴	49 ³	43 ³	40 ³	38 ³	37 ³
1600	85 ⁵	80 ⁵	62 ⁴	52 ³	46 ³	43 ²	41 ²	40 ²
1800	90 ⁵	85 ⁵	66 ⁴	55 ³	49 ³	45 ³	43 ³	42 ²
2000	<u>95</u> ⁵	<u>90</u> ⁴	<u>70</u> ³	<u>58</u> ³	<u>52</u> ²	<u>48</u> ²	<u>46</u> ²	<u>45</u> ²
2200	100 ⁵	94 ⁴	73 ³	61 ³	54 ³	50 ²	48 ²	47 ²
2400	105 ⁴	98 ⁴	76 ³	64 ²	57 ²	52 ²	50 ²	49 ²
2600	109 ⁴	102 ⁴	79 ³	66 ³	59 ²	54 ²	52 ²	51 ²
2800	113 ⁴	106 ⁴	82 ³	69 ²	61 ²	56 ²	54 ²	53 ²
3000	<u>117</u> ⁵	<u>110</u> ⁴	<u>85</u> ³	<u>71</u> ³	<u>63</u> ²	<u>58</u> ²	<u>56</u> ²	<u>55</u> ¹
3200	122 ²	114 ³	88 ³	74 ²	65 ²	60 ²	58 ¹	56 ²
3400	124 ⁴	117 ³	91 ³	76 ³	67 ²	62 ²	59 ²	58 ²
3600	128 ³	120 ³	94 ²	79 ²	69 ²	64 ²	61 ²	60 ²
3800	131 ⁴	123 ⁴	96 ³	81 ²	71 ²	66 ²	63 ²	62 ¹
4000	<u>135</u> ³	<u>127</u> ³	<u>99</u> ²	<u>83</u> ²	<u>73</u> ²	<u>68</u> ¹	<u>65</u> ¹	<u>63</u> ²
4200	138 ⁴	130 ³	101 ²	85 ²	75 ²	69 ²	66 ²	65 ¹
4400	142 ³	133 ³	103 ²	87 ²	77 ¹	71 ¹	68 ¹	66 ²
4600	145 ³	136 ³	105 ³	89 ²	78 ²	72 ²	69 ²	68 ¹
4800	148 ³	139 ²	108 ²	91 ¹	80 ²	74 ¹	71 ¹	69 ²
5000	<u>151</u> ³	<u>141</u> ³	<u>110</u> ²	<u>92</u> ²	<u>82</u> ²	<u>75</u> ²	<u>72</u> ²	<u>71</u> ¹
5200	154 ³	144 ³	112 ²	94 ²	84 ¹	77 ¹	74 ¹	72 ¹
5400	157 ³	147 ³	114 ³	96 ²	85 ²	78 ²	75 ¹	73 ²
5600	160 ²	150 ²	117 ²	98 ¹	87 ¹	80 ¹	76 ¹	75 ¹
5800	162 ³	152 ³	119 ²	99 ²	88 ¹	81 ¹	77 ²	76 ¹
6000	<u>165</u>	<u>155</u>	<u>121</u>	<u>101</u>	<u>89</u>	<u>82</u>	<u>79</u>	<u>77</u>

Таблица III (продолжение)

Q	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°
6000	1110	889	741	636	556	495	446
8000	1282 ¹⁷²	1027 ¹³⁸	856 ¹¹⁵	734 ⁹⁸	643 ⁸⁷	572 ⁷⁷	515 ⁶⁹
10000		1147 ¹²⁰	957 ¹⁰¹	821 ⁸⁷	719 ⁷⁶	639 ⁶⁷	576 ⁶¹
12000		1257 ¹¹⁰	1048 ⁹¹	899 ⁷⁸	787 ⁶⁸	700 ⁶¹	631 ⁵⁴
14000		1357 ¹⁰⁰	1132 ⁸⁴	971 ⁷²	850 ⁶³	756 ⁵⁶	681 ⁵⁰
16000		1451 ⁹⁴	1208 ⁷⁶	1038 ⁵³	909 ⁵⁹	805 ⁴⁹	728 ⁴⁷
18000				1101 ³	964 ⁵⁵	858 ⁵³	773 ⁴⁵
20000				1161 ⁵²	1016 ⁴⁶	904 ⁴⁴	814 ⁴¹
22000				1217 ⁵⁰	1066 ⁴⁴	948 ⁴³	854 ⁴⁰
24000					1113 ⁴⁷	991 ⁴³	892 ³⁸
26000					1165 ⁵²	1030 ³⁹	928 ³⁶
28000					1202 ³⁷	1070 ⁴⁰	963 ³⁵
30000					1245 ⁴³	1108 ³⁸	997 ³⁴
32000					1285 ⁴⁰	1144 ³⁶	1030 ³³
34000					1295 ¹⁰	1180 ³⁶	1062 ³²
36000						1212 ³²	1092 ³⁰
38000						1247 ³⁵	1122 ³⁰
40000						1278 ³¹	1152 ³⁰
42000						1310 ³²	1180 ²⁸
44000						1341 ³¹	1208 ²⁸
46000						1371 ³⁰	1235 ²⁷
48000						1401 ³⁰	1262 ²⁷
50000						1430 ²⁹	1287 ²⁵
52000						1457 ²⁷	1313 ²⁶
54000						1486 ²⁹	1338 ²⁵
56000						1513 ²⁷	1362 ²⁴
58000						1540 ²⁷	1387 ²⁵
60000						1566 ²⁶	1110 ²³

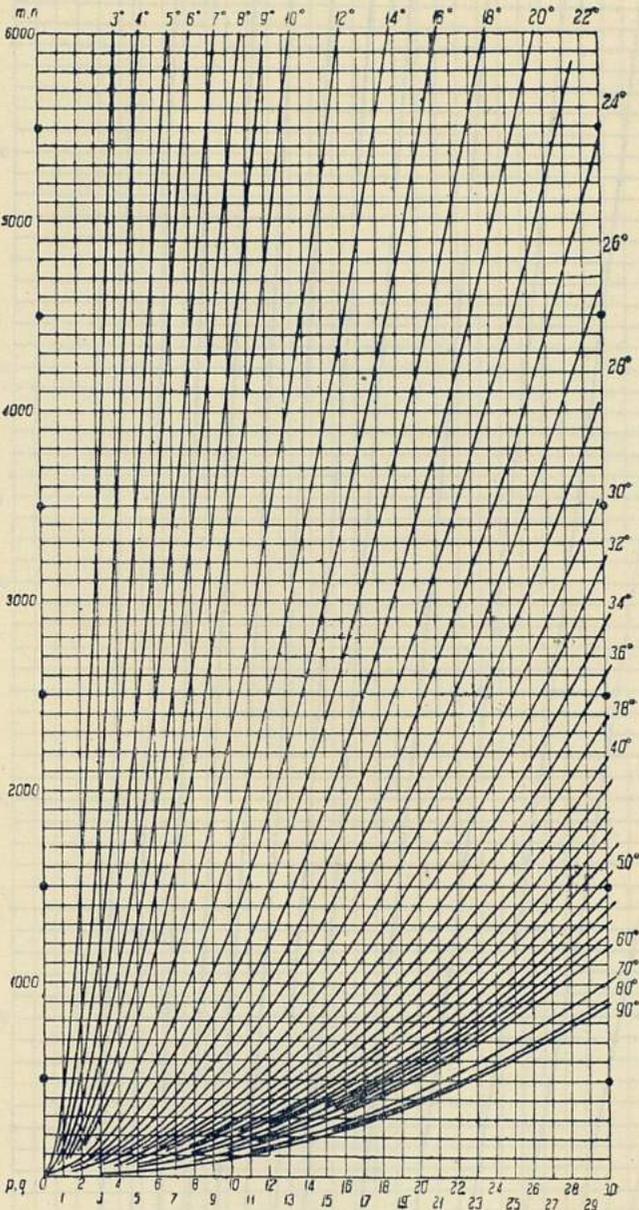
Таблица III (продолжение)

μ Q	12°	14°	16°	18°	20°	22°	24°	26°
6000	373	320	281	251	227	207	191	178
8000	430 ⁵⁷	370 ⁵⁰	325 ⁴⁴	290 ³⁹	262 ³⁵	239 ³²	221 ³⁰	204 ²⁶
10000	481 ⁵¹	413 ⁴³	363 ³⁸	324 ³⁴	292 ³⁰	267 ²⁸	246 ²⁵	228 ²⁴
12000	527 ⁴⁶	453 ⁴⁰	397 ³⁴	355 ³¹	318 ²⁶	292 ²⁵	270 ²⁴	250 ²²
14000	569 ⁴²	489 ³⁶	429 ³²	383 ²⁸	346 ²⁸	316 ²⁴	292 ²²	270 ²⁰
16000	608 ³⁹	523 ³⁴	459 ³⁰	409 ²⁶	370 ²⁴	338 ²²	312 ²⁰	289 ¹⁹
18000	646 ³⁸	555 ³²	487 ²⁸	434 ²⁵	392 ²²	358 ²⁰	331 ¹⁹	306 ¹⁷
20000	680 ³⁴	584 ²⁹	513 ²⁶	458 ²⁴	413 ²¹	377 ¹⁹	349 ¹⁸	323 ¹⁷
22000	713 ³³	613 ²⁹	538 ²⁵	480 ²²	434 ²¹	396 ¹⁹	366 ¹⁷	338 ¹⁵
24000	745 ³²	640 ²⁷	562 ²⁴	501 ²¹	453 ¹⁹	413 ¹⁹	382 ¹⁶	353 ¹⁵
26000	780 ³⁵	670 ³⁰	588 ²⁶	525 ²⁴	471 ¹⁸	433 ²⁰	397 ¹⁵	370 ¹⁷
28000	805 ²⁵	691 ²¹	607 ¹⁹	541 ¹⁶	489 ¹⁸	447 ¹⁴	412 ¹⁵	383 ¹³
30000	833 ²⁸	714 ²³	628 ²¹	560 ¹⁹	506 ¹⁷	462 ¹⁵	427 ¹⁵	395 ¹²
32000	861 ²⁸	740 ²⁶	649 ²¹	579 ¹⁹	523 ¹⁷	478 ¹⁶	441 ¹⁴	408 ¹³
34000	887 ²⁶	762 ²²	669 ²⁰	597 ¹⁸	539 ¹⁶	492 ¹⁴	455 ¹⁴	421 ¹³
36000	912 ²⁵	784 ²²	688 ¹⁹	614 ¹⁷	555 ¹⁶	506 ¹⁴	468 ¹³	433 ¹²
38000	937 ²⁵	806 ²²	707 ¹⁹	631 ¹⁷	570 ¹⁵	520 ¹⁴	480 ¹²	445 ¹²
40000	962 ²⁵	827 ²¹	726 ¹⁹	647 ¹⁶	585 ¹⁵	534 ¹⁴	493 ¹³	456 ¹¹
42000	986 ²⁴	847 ²⁰	744 ¹⁸	663 ¹⁶	599 ¹⁴	547 ¹³	505 ¹²	468 ¹²
44000	1008 ²²	867 ²⁰	761 ¹⁷	679 ¹⁶	613 ¹⁴	560 ¹³	517 ¹²	479 ¹¹
46000	1031 ²³	887 ²⁰	778 ¹⁷	694 ¹⁵	627 ¹⁴	573 ¹³	529 ¹²	489 ¹⁰
48000	1054 ²³	906 ¹⁹	795 ¹⁷	709 ¹⁵	641 ¹⁴	585 ¹²	540 ¹¹	500 ¹¹
50000	1075 ²¹	924 ¹⁸	811 ¹⁶	724 ¹⁵	654 ¹³	597 ¹²	551 ¹¹	510 ¹⁰
52000	1096 ²¹	942 ¹⁸	827 ¹⁶	738 ¹⁴	667 ¹³	609 ¹²	562 ¹¹	520 ¹⁰
54000	1118 ²²	961 ¹⁹	843 ¹⁶	752 ¹⁴	680 ¹³	620 ¹¹	572 ¹⁰	530 ¹⁰
56000	1138 ²⁰	980 ¹⁹	861 ¹⁸	759 ¹⁷	692 ¹²	632 ¹²	583 ¹¹	540 ¹⁰
58000	1158 ²⁰	995 ¹⁵	874 ¹³	779 ¹⁰	704 ¹²	643 ¹¹	594 ¹¹	549 ⁹
60000	1178 ²⁰	1013 ¹⁸	889 ¹⁵	792 ¹³	716 ¹²	654 ¹¹	604 ¹⁰	559 ¹⁰

Таблица III (продолжение)

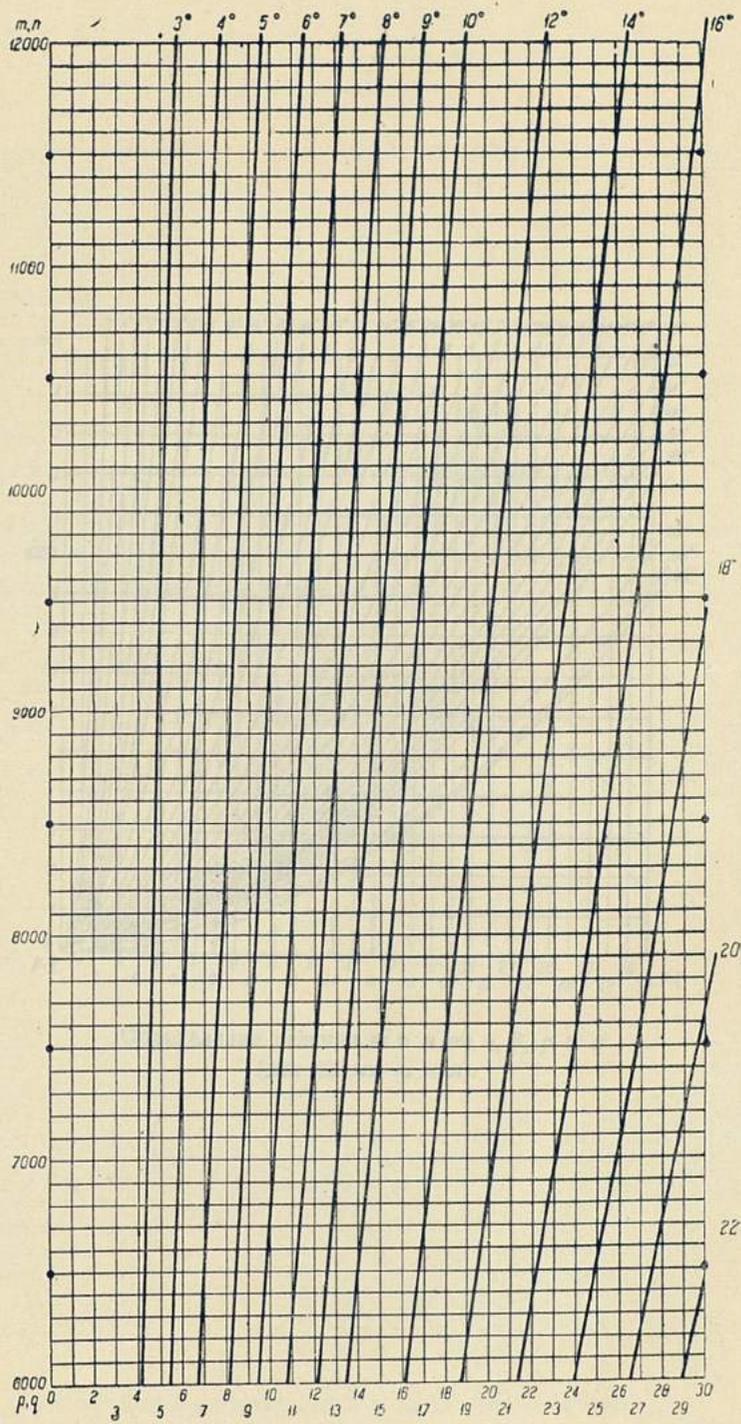
Q	28°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
6000	165 ²⁶	155 ²⁴	121 ¹⁸	101 ¹⁶	89 ¹⁴	82 ¹³	78 ¹³	77 ¹²
8000	191 ²²	179 ²¹	139 ¹⁷	117 ¹⁴	103 ¹²	95 ¹¹	91 ¹¹	89 ¹¹
10000	213 ²⁰	200 ¹⁹	156 ¹⁴	131 ¹²	115 ¹²	106 ¹¹	102 ⁹	100 ¹⁰
12000	233 ¹⁹	219 ¹⁸	170 ¹⁴	143 ¹²	127 ¹⁰	117 ⁹	111 ⁹	110 ⁸
14000	252 ¹⁷	237 ¹⁶	184 ¹³	155 ¹⁰	137 ⁹	126 ⁹	120 ⁸	118 ⁹
16000	269 ¹⁷	253 ¹⁵	197 ¹²	165 ¹⁰	146 ⁹	135 ⁸	128 ⁸	127 ⁷
18000	286 ¹⁵	268 ¹⁵	209 ¹¹	175 ¹⁰	155 ⁸	143 ⁸	136 ⁸	134 ⁷
20000	301 ¹⁵	283 ¹⁴	220 ¹¹	185 ⁹	163 ⁸	151 ⁷	144 ⁷	141 ⁷
22000	316 ¹⁴	297 ¹³	231 ¹⁰	194 ⁸	171 ⁸	158 ⁷	151 ⁶	148 ⁷
24000	330 ¹⁴	310 ¹²	241 ¹⁰	202 ⁸	179 ⁷	165 ⁷	157 ⁷	155 ⁶
26000	344 ¹³	322 ¹³	251 ⁹	210 ⁸	186 ⁷	172 ⁶	164 ⁶	161 ⁶
28000	357 ¹²	335 ¹¹	260 ⁹	218 ⁸	193 ⁷	178 ⁶	170 ⁶	167 ⁶
30000	369 ¹²	346 ¹²	269 ⁹	226 ⁷	200 ⁷	184 ⁶	176 ⁶	173 ⁵
32000	381 ¹²	358 ¹¹	278 ⁹	233 ⁸	207 ⁶	190 ⁶	182 ⁵	179 ⁵
34000	393 ¹¹	369 ¹⁰	287 ⁸	241 ⁷	213 ⁶	196 ⁶	187 ⁵	184 ⁵
36000	404 ¹¹	379 ⁹	295 ⁸	248 ⁶	219 ⁶	202 ⁵	193 ⁵	190 ⁵
38000	415 ¹¹	390 ¹⁰	303 ⁸	254 ⁷	225 ⁶	207 ⁶	198 ⁵	195 ⁵
40000	426 ¹¹	400 ¹⁰	311 ⁸	261 ⁷	231 ⁶	213 ⁵	203 ⁶	200 ⁵
42000	437 ¹⁰	410 ¹⁰	319 ⁸	268 ⁶	237 ⁵	218 ⁵	209 ⁵	205 ⁵
44000	447 ¹⁰	420 ⁹	326 ⁸	274 ⁶	242 ⁴	223 ⁵	213 ⁵	210 ⁵
46000	457 ¹⁰	429 ⁹	334 ⁷	280 ⁶	248 ⁵	228 ⁵	218 ⁴	215 ⁴
48000	467 ⁹	438 ⁹	341 ⁷	286 ⁶	253 ⁵	233 ⁵	222 ⁵	219 ⁴
50000	476 ¹⁰	447 ⁹	348 ⁷	292 ⁶	258 ⁵	238 ⁵	227 ⁴	224 ⁴
52000	486 ⁹	456 ⁹	355 ⁸	298 ⁵	263 ⁵	243 ⁴	231 ⁵	228 ⁴
54000	495 ⁹	465 ⁸	363 ⁵	303 ⁶	268 ⁵	247 ⁵	236 ⁴	232 ⁵
56000	504 ⁹	473 ⁹	368 ⁷	309 ⁵	273 ⁵	252 ⁴	240 ⁴	237 ⁴
58000	513 ⁹	482 ⁸	375 ⁶	314 ⁶	278 ⁵	256 ⁵	244 ⁵	241 ⁴
60000	522	490	381	320	283	261	249	245

Номограмма I



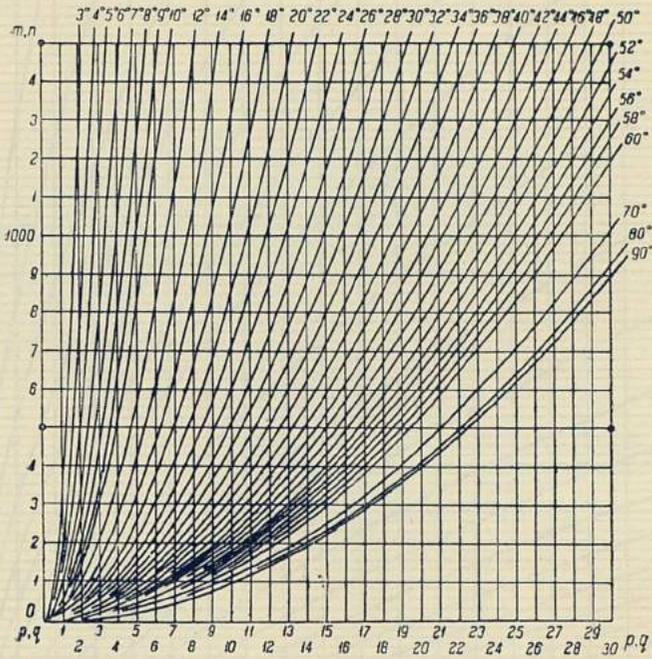
Определение величин m и n по α , β , ρ и q .

Номограмма I (продолжение)



Определение величин m и n по α , β , p и q
(для малых углов α и β).

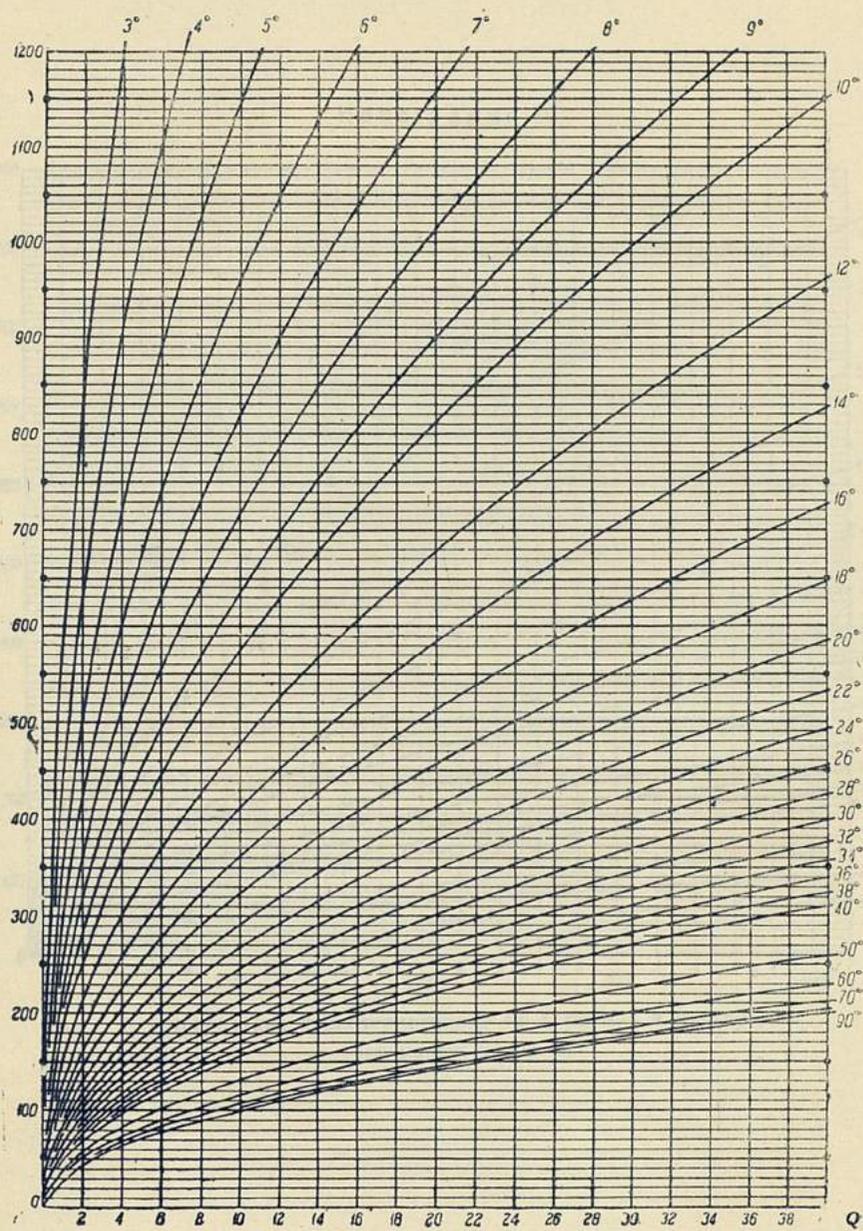
Номограмма II



Определение величин m и n по α , β , p и q
(для малых m и n).

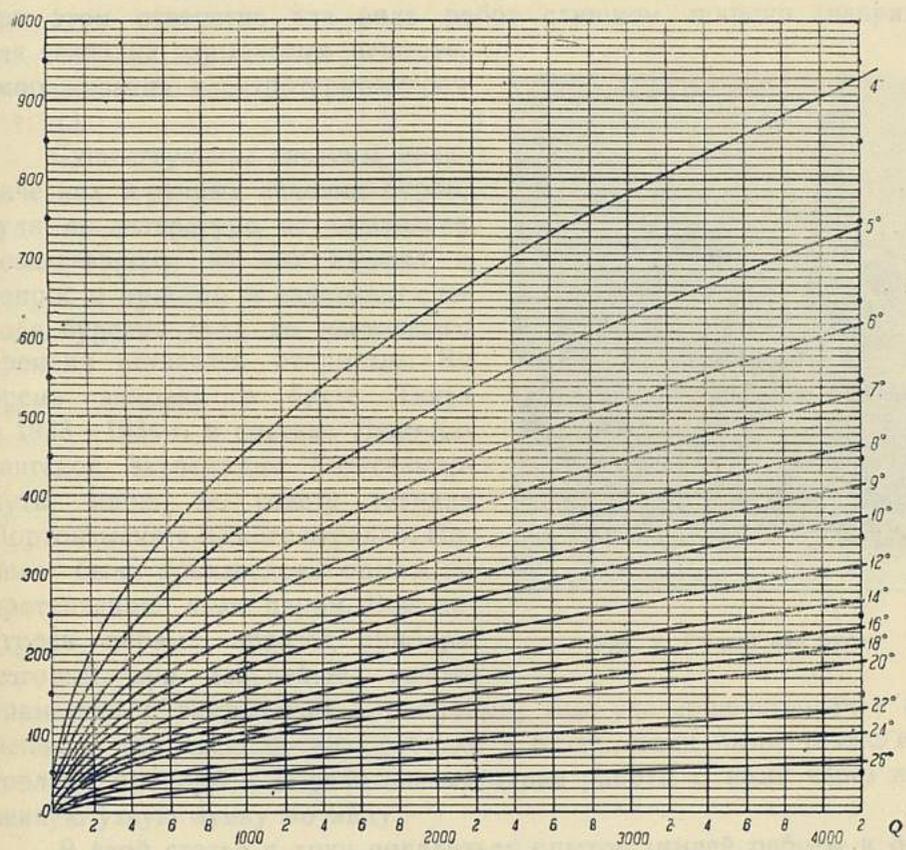
Определение характеристик r по $Q = m + a \cdot k$ углу α .

Номограмма III



Определение характеристики g по $Q = m + n$ и углу μ .

Номограмма IV



Определение характеристики g по $Q = m + n$ и углу μ
(для малых углов μ)

А. А. ВОЕЙКОВ

ПАРОВОЙ БУР ДЛЯ ЛЬДА И РАБОТА С НИМ

Для многих исследований по изучению Полярного моря необходимо пробивание ледяного покрова. Работа пешней при толщине льда в 2—3 м требует очень большой затраты времени и сил, а получаемое при этом отверстие для ряда работ слишком широко (например для закладки взрывчатых веществ, вмораживания электротермометров и т. п.).

Существующие системы механических и ручных ледовых буров, судя по литературе, не оправдали возлагавшихся на них надежд и вопрос о простом и надежном способе бурения льда до настоящего времени оставался открытым. Во время зимовки в бухте Тикси в 1933—1934 г. в составе Лено-Хатангской экспедиции Главсевморпути, мною, по совету техника Портоизыскательского отряда т. Попова, были произведены опыты по протаиванию льда паром. Был построен первый образец прибора, который, при дальнейшей работе совместно с гидрологом Столяровым, был усовершенствован и применялся при всех зимних работах в бухте. Нами были также изготовлены приборы и выработана методика работы с ними через полученную узкую лунку во льду.

В этой статье я хочу поделиться опытом зимней работы и одновременно указать возможные пути дальнейшего развития методики и усовершенствования аппаратуры.

Паровой бур. Прибор состоит из небольшого железного котла, помещенного в ящике над двумя примусами. Пар через наконечник, соединенный с котлом гибким шлангом, направляется на лед и быстро протаивает в нем отверстие (рис. 1).

Протаивание 2 м льда этим прибором занимало 12—15 минут и давало отверстие диаметром в нижней части 48—50 мм, а в верхней 60—65 мм. Основным условием надежной работы прибора является тщательнейшая тепловая изоляция всех паропроводящих частей. Для иллюстрации скажу, что при погружении медной



Рис. 1. Общий вид бура.

6-миллиметровой трубки без изоляции непосредственно в ледяную воду, весь пар конденсируется на первых 20—25 см длины трубки. В нашей конструкции наконечник состоял из железной 1,5" трубы, длиной несколько более 2 м, служившей броней. В середине трубы по оси проходила медная паропроводная трубка диаметром 6 мм (рис. 2).

Изоляцией служили пробки, надетые на трубку с промежутками 3—4 см, и два слоя сукна с воздушными прослойками между ними. Изоляция оказалась превосходной, но требует полной сухости. Послед-

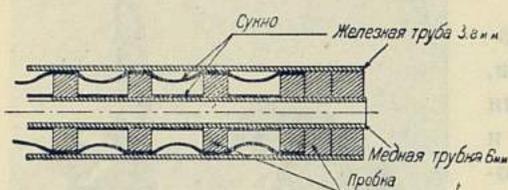


Рис. 2.

ней мы добивались, затыкая конец трубы несколькими просмоленными пробками. Возможно, что для той же цели имеет смысл впасть между железной и медной трубками жестяное кольцо. Пар к наконечнику подводился при помощи гибкого резинового шланга, диаметром в 1 см, конец которого просто натягивался на выступающую и несколько утолщенную часть медной трубки. Для изоляции шланг обертывался войлоком и обшивался сукном, образуя таким образом, наружный суконный рукав. Конец последнего надвигался на железную трубу-броню и привязывался шнурком. Что касается до „котельной“ установки, то она была сделана из резервуара (от сухого огнетушителя „Тайфун“ емкость около 5 л). Как показано на рис. 3, резервуар укреплен в ящике и окружен жестяным асбестированным кожухом.

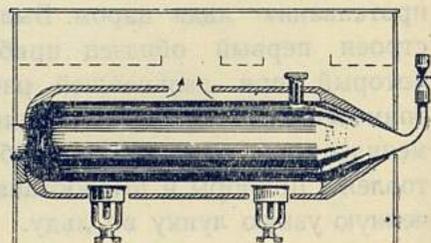


Рис. 3.

В пространство между кожухом и котлом, шириной около 2 см, вводятся верхние части горелок двух примусов. Продукты сгорания уходят в верхнее отверстие кожуха. Выступающий наружу рожок котла служит для наполнения его свежей водой и закрывается куском резиновой трубки с винтовым зажимом. В верхней части ящика, защищающего всю систему от ветра, были устроены сетки, на которых во время перевозки клались термометры, трубки батометра и пр. Благодаря теплоте от котла, все приборы оставались теплыми даже в сильные морозы.

При производстве работ, требующих продолжительной непрерывной работы бура, на сани, кроме ящика с котлом, ставился еще

небольшой ящик с укрепленными в нем кастрюлей и примусом. Во время работы котла в кастрюле растапливался лед или снег и талая вода нагревалась до кипения. Этим кипятком, почти не прерывая работы, доливался котел по мере выкипания (приблизительно каждые 40—50 минут). В других случаях мы доливали котел холодной водой, иногда даже морской, до 15‰ солености. Производительность описанного котла составляет около 3 кг пара в час.

Гидрологические приборы для работы через протаянную скважину. Для работы через протаянную лунку мы применяли следующие приборы (описываются в порядке последовательности производства работ).

1) Измерение глубины производилось обычным лотом с узкой свинцовой гирей. Им же доставались образцы грунта.

2) Измерение толщины льда делалось прибором, изображенным на рис. 4. Короткий железный стержень подвешен на двух шнурках — за середину и за один из концов. Стержень опускался в лунку за шнурок „2“ в вертикальном положении, затем шнурком „1“ приводился в горизонтальное положение и подтягивался к нижней поверхности льда. Толщина последнего определялась по маркам, нанесенным на шнурке „1“. Расхождение ряда измерений, произведенных в той же лунке, не превышает 0.5 см.

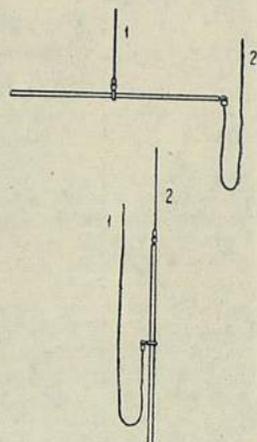


Рис. 4.

3) Пловучесть льда. Высота непогруженной части льда, т. е. уровень воды в лунке, измерялась деревянным метром.

4) Температура воды измерялась опрокидывающимся термометром, помещенным в оправу, взятую от батометра. Открытый конец оправы был запаян и оба конца снабжены кольцами для подвески. Для того, чтобы запаивание было безопасно для термометра, нужно предварительно удлинить открытый конец оправы сантиметра на 2, припаяв соответствующую трубку из жести или меди, затем вставить термометр в высокую трубку, шарик термометра обложить снегом и тогда уже припаявать дно с кольцом к открытому концу. При работе на глубинах до 5—7 м, термометр опускался на двух шнурках, привязанных к обоим концам оправы, при чем он погружался в прямом положении, а под водой опрокидывался и вытаскивался опрокинутым за шнурок, подвязанный к нижнему концу (рис. 5). Для больших глубин это устройство оказалось неприменимым, так как шнурки закручивались и спутывались; поэтому был построен специальный поворотный механизм, не увеличивающий диаметра термо-

метра (рис. 6). На остальной трос, диаметром 1·5 мм, напаян латунный цилиндр „1“ с вырезом для выкладки подвесного кольца термометра. Кольцо удерживает от соскакивания задержкой „2“ гильзы „3“. При ударе посыльного груза гильза „3“ опускается и кольцо не только лишается задержки, но и выталкивается скошенным краем окна „4“ гильзы „3“. Термометр опрокидывается и остается висеть на нижнем



Рис. 5. Опускание термометра на малые глубины.

кольце, намертво прикрепленном к тросу. Подобный механизм занимает мало места и действует безотказно.

5) Взятие проб воды (рис. 7) для анализа производилось прибором, сходным с

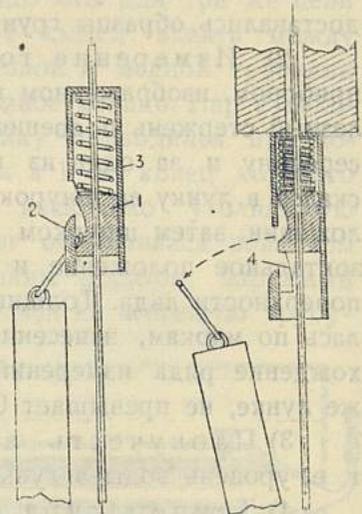


Рис. 6.

псевдобатометром Верещагина и изображенным на рис. 8. Насасывание воды производилось ртом через трубку „1“. Для проб употреблялись бутылки с одинаковыми размерами горлышка, поэтому трубка „2“ просто вставлялась в очередную бутылку. В случае набора пробы на кислород трубка „1“ соединялась с трубкой „3“ второго такого же прибора и через первую бутылку некоторое время просасывалась вода. Необходимо обратить внимание на возможность замерзания воды в водоводящей трубке, если последняя не полностью погружена. Мы делали погружаемую часть из кусков трубки, подобранных по длине 0·5—1—2—2—5 м и соединяемых на стеклянных патрубках. Для каждой пробы набиралось точно необходимая длина трубки

и полностью погружалась в воду. Перед взятием пробы трубки отогревались в верхней части „котельного“ ящика.

б) Другие работы с буром: скважины для электротермометров, шнуры для взрывных работ и пр., не требуют особых пояснений.

Два типа буров.

При дальнейшей работе с паровым буром нужно учесть существование двух различных областей применения его. Поэтому, мне кажется, должны быть разработаны две конструкции, различающиеся по устройству котла.

В первом случае я имею в виду экскурсионную ра-

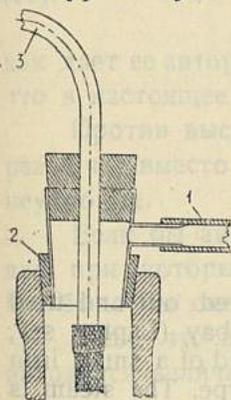


Рис. 8.



Рис. 7. Взятие пробы.

боту, т. е. гидрологические разрезы с расстоянием между точками 3—5 и более километров. В этом случае на первый план выступает легкость, портативность и простота устройства котла, обеспечивающая надежность и удобство в обращении с ним. Экономичность работы в этом случае важна только с точки зрения веса расходуемого топлива, так как цена его будет ничтожна сравнительно с другими расходами на экскурсию (зарплата, стоимость транспорта, продовольствие и пр.). Повидимому, наиболее удобным для этих целей будет „однозарядный“ котел, т. е. содержащий воды лишь на одну лунку. Он будет мал, легок

и будет скоро вскипать, что позволит гасить огонь на время переезда.

Другой областью применения могут быть короткие гидрологические разрезы с большим числом точек, а также промерные работы. В этом случае нужно продолжительное непрерывное действие котла, накопление пара за время короткого переезда и возможно более быстрое протаивание лунок. Для таких целей нужен котел довольно большого объема со стенками, допускающими повышение давления при накоплении пара. Этот котел желательно снабдить всеми обычными для паровых котлов приспособлениями: манометром, водомерным стеклом, предохранительным клапаном, приспособлением для питания водой и пр. Экономичность работы такого котла будет играть уже крупную роль, поэтому должны быть приняты меры для наилучшего использования топлива.

В заключение можно высказать надежду, что этот простой и удобный прибор найдет себе широкое применение в работе на Севере.

A. VOYEYKOV

STEAM BORER FOR THE ICE AND ITS USE

Summary

The borer of the proposed construction was worked out and tried by the author during his wintering in 1932/33 in Tiksi bay (Laptev sea, off the mouth of Lena river). The instrument is composed of a small iron boiler heated by two kitchen heaters of the „Primus“ type. The steam is directed on the ice by means of a well insulated hose and a tip (fig. 1). It takes about 12—15 minutes to make a hole having 5.0—6.5 cm. in diameter in an ice plate 2 m. thick.

Such a hole will allow: 1) the measuring of the depth of the sea by a lead, 2) the measuring of the thickness of the ice by a special instrument shown on fig. 3, 3) the measuring of the temperature of the water by an overturning thermometer, shown on fig. 4, 4) the pumping by means of a hose of samples of water for analysis.

The portability of the borer of this construction, the simplicity and the rapidity of its use allow to expect that it will be largely used in the North both for stationary and excursionary work.

Н. Н. МАТУСЕВИЧ

**ОТЗЫВ О РАБОТЕ Л. Л. ГАВРИШЕВА „ОПРЕДЕЛЕНИЕ
ПОПРАВКИ СЧИСЛИМОЙ ДОЛГОТЫ В МОРЕ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ
БЛИЗМЕРИДИОНАЛЬНЫХ ОБСЕРВАЦИЙ ШИРОТЫ“**

(Способ, предложенный Л. Л. Гавришевым, б. начальником Одесского училища торгового мореплавания. Издание автора, Ленинград, 1933)

Сущность предлагаемого метода, излагая его без всяких ненужных подробностей, заключается в следующем.

Две близмеридиональные высоты дают две широты φ_1 и φ_2 , совершенно одинаковые, пренебрегая пока ошибками наблюдений, в том случае если: 1) корабль неподвижен и 2) часовые углы верны, т. е. при вычислении их принята верная долгота. Движение корабля по широте легко принять во внимание; значит расхождение этих широт произойдет только от ошибки Δl в принятой долготе, которая и определится из этого противоречия широт, по формуле:

$$(11) \quad \Delta l' = \frac{230}{A_0(P_1 + P_2)} [\text{обс. (р. ш.)} - \text{счисл. (р. ш.)}],$$

как дает ее автор; поправка хронометра принимается известной точно что в настоящее время практически вполне допустимо считать.

Против высказанного автором положения спорить не приходится, разве что вместо числа 230 должно быть 229.2 и обозначения несколько неудобные.

Если бы автор на этом остановился и правильно указал бы условия, при которых предлагаемый им метод может быть применяем, все было бы очень хорошо.

Видя, что в обычных условиях в знаменателе выражения (11) находится величина малая $A_0(P_1 + P_2)$, автор резонно стремится увеличить это число; для этого он предлагает делать наблюдения как можно дальше от меридиана. Но так как очень далеко „по времени“ от меридиана делать определение широты не полагается и вспомнив о существовании табл. 17 („Мореходные таблицы“, изд. 1933), дающей „предельные часовые углы“ для близмеридиональных, автор и берет эти предельные часовые углы, как наиболее выгодные для данной задачи. При этом автор упускает из виду, что мерой выгодности положения светила для определения долготы или широты служит исключительно азимут светила, а не часовой угол.

Взяв потом выражение для этого предельного угла и подставив его в формулу (11), получается такая странная формула:

$$\Delta l' = 3.75 [(\text{р. ш.}) - (\text{р. ш.})'],$$

из которой автор делает вывод, что поправка долготы (а значит и сама долгота) определяется по его способу независимо от широты места и азимута светила везде и всегда одинаково.

Вывод этот совершенно несуразный.

Чтобы показать, как получился такой странный вывод, я должен привести здесь почти полностью стр. 345 моей „Мореходной астрономии“, где говорится именно о предельных часовых углах в способе близмеридиональных высот, и кратко повторить все рассуждения автора, приведенные в разбираемой работе.

Возьмем известное выражение для редукции:

$$r = \frac{\cos \varphi \cos \delta}{\sin(\varphi - \delta)} 2 \sin^2 \frac{t}{2} = A 2 \sin^2 \frac{t}{2},$$

где буквой A обозначен множитель $\frac{\cos \varphi \cos \delta}{\sin(\varphi - \delta)}$, как сделано в разбираемой статье.

Дифференцируя выражение r по t , получим

$$\Delta r = A \sin t \Delta t.$$

Так как t невелико, то

$$\begin{aligned} \sin t &= t^M \sin 1^M = t^M 15 \sin 1', \Delta t = \Delta t^M \sin 1^M = \\ &= \Delta t^M 15 \sin 1' \text{ и } \Delta r = \Delta r' \sin 1', \end{aligned}$$

поэтому

$$(2) \quad \Delta r' = A 225 \sin 1' t^M \Delta t^M$$

и есть та самая формула (2), которая послужила Л. Л. Гавришеву исходной для всех его рассуждений.

Так называемые предельные часовые углы, которые в дальнейшем я буду обозначать буквой f , получаются из следующих соображений.

Формула (2) дает связь между ошибкой широты $\Delta \varphi = \Delta r$, происходящей от ошибки Δt часового угла, при заданной величине t самого часового угла.

Пусть ошибка широты $\Delta \varphi = 2'$, при условии, что в часовом углу будет ошибка $\Delta t = 1^M$, а сам часовой угол t равен величине f и тогда будем иметь из (2)

$$(2') \quad 2' = A 225 \sin 1' f^M 1^M.$$

Отсюда получается то значение часового угла f , при котором $\Delta \varphi = 2'$; в случае, если $\Delta t = 1^M$

$$(3) \quad f^M = \frac{2}{A 225 \sin 1'}$$

т. е. получим формулу (13), приведенную в работе Л. Л. Гавришева. Если разделить почленно (2) на (2'), то выйдет

$$(4) \quad \frac{\Delta \varphi}{2'} = \frac{t}{f} \cdot \frac{\Delta t^m}{1^m}.$$

Без этого выражения формула (3) для f не имеет никакого смысла и даже приобретает какой-то однозный характер, могущий привести к неверным заключениям. К этим неверным заключениям приходят многие, в том числе и автор разбираемой работы.

Причина этого заключается в неясном объяснении этой таблицы. В силу этого обстоятельства, в своем курсе (на стр. 346, 347), я, со всей подробностью, показал, как именно надлежит понимать значение чисел f , данных в этой таблице, и как надо ими пользоваться в разных случаях.

Формула (4) несколько иначе написана на стр. 345 нашего курса.

Написав два выражения (2) для двух наблюдений, одно до меридиана (t_1), а другое — после (t_2), будем иметь

$$\Delta \varphi'_1 = -A 225 \sin 1' t_1^m \Delta t^m$$

$$\Delta \varphi'_2 = A 225 \sin 1' t_2^m \Delta t^m$$

алгебраическая разность дает

$$\Delta \varphi_2 - \Delta \varphi_1 = A 225 \sin 1' \Delta t^m (t_1^m + t_2^m),$$

как-раз ту величину, которую Л. Л. Гавришев обозначил через [(р. ш.)—(р. ш.)'] и которая есть противоречие выведенных широт φ_1 и φ_2 .

Отсюда выводим искомую ошибку часового угла или ошибку числимой полуденной долготы

$$(*) \quad \Delta t^m = \frac{\Delta \varphi}{A 225 \sin 1' (t_1 + t_2)}.$$

Если $\Delta t = -\Delta l$ выражать в минутах дуги, то

$$(**) \quad \Delta t' = -\Delta l' = \frac{\Delta \varphi}{A 15 \sin 1' (t_1 + t_2)} = \frac{229.2 \Delta \varphi}{A (t_1 + t_2)}.$$

Здесь считается западная долгота положительной и восточная — отрицательной.

Очевидно, если в формулу (***) подставить вместо $t_1 + t_2$ сумму предельных часовых углов, т. е. величину $2f = 4: A 225 \sin 1'$, то все сократится и останется выражение

$$\Delta l' = \frac{15}{4} \Delta \varphi',$$

т. е. выйдет та самая формула, которую получил Л. Л. Гавришев, но которая никоим образом не может служить для определения поправки долготы.

Из этого вывода понятно то заблуждение, которое было причиной столь необычайного и неверного вывода, к которому пришел Л. Л. Гавришев.

Правильной формулой, которая отвечает сущности рассуждений автора, будет именно формула (11) или формула (*), отличающаяся от нее лишь обозначениями.

Убедившись таким образом, в ошибочности вывода и найдя причину этого обстоятельства, перейдем к разбору сущности этого способа.

Дело в том, что здесь имеется два разных наблюдения, т. е. имеется достаточно данных, чтобы определить совместно широту и долготу, или, как говорит автор, определить поправку приближенно известной (счислимой) полуденной долготы.

Хотя в конце работы он и признается что, в сущности, предлагаемый им способ есть именно прием определения долготы, но он, из скромности, предпочел назвать это способом определения поправки долготы.

В процессе исследования вопроса, автор склоняется к мысли о пользе и выгоде наблюдения солнца на равных высотах, и если бы эту правильную идею довести до логичного конца, то Л. Л. Гавришев пришел бы к хорошо известному способу „Short Equal Altitudes“, как называют его англичане и под каким названием этот способ изложен у меня в курсе, в главе XXII, где приведено полное обоснование способа, а также примеры и исследование условий, при которых он может дать благонадежные результаты.

Способ Л. Л. Гавришева отличается от названного только тем, что наблюдения делаются не на строго равных высотах, а лишь на примерно равных, поэтому прямое решение, прилагаемое с удобством в методе равных высот, в способе Гавришева применяется менее удобно, а потому косвенный способ вывода долготы, предложенный Л. Л. Гавришевым, можно признать удобным. Однако, независимо от того, как будут обработаны такие наблюдения, можно заранее сказать, каковы должны быть условия для благонадежного вывода обеих координат.

Эти условия, всегда одинаковые, указаны на стр. 303 моего курса и говорят, что благонадежность вывода места корабля зависит исключительно от разности азимутов светила в моменты наблюдений: если эта разность мала или близка к 180° , то определение будет ненадежно. Если разность азимутов близка к $\pm 90^\circ$, то определение

будет благонадежно. Если разность азимутов точно равна 90° , то широта и отшествие определяются одинаково благонадежно (т. е. с одинаковыми средними ошибками). Если разность азимутов не равна 90° , то обе координаты определяются с разной точностью: одна лучше, а другая хуже, в зависимости от того, каковы сами азимуты светил в моменты наблюдений.

Очевидно, что значительная разность азимутов при наблюдениях около меридиана может получиться лишь в случае, когда $\varphi - \delta$ величина небольшая; иначе говоря, благонадежные выводы могут получиться из наблюдений солнца лишь в малых широтах. Эти общие выводы практической астрономии находятся в противоречии с выводами автора, которые он привел на стр. 17. Эти выводы я повторяю дословно: „Ясно, что степень точности обсервованной долготы и в том и в другом случае того же порядка, а в высоких широтах, напр. в развивающихся в СССР арктических плаваниях, предлагаемый мною способ определения полуденной обсервованной широты (что, очевидно, описка и автор хочет сказать долготы. Н. М.) гарантирует большую точность, чем способ «долготы по хронометру»“. На следующей странице (18) автор еще раз упорствует в своем заблуждении и утверждает, что предлагаемый им способ даст во всех случаях, независимо от азимута солнца, всегда одну и ту же ошибку $7.5'$ и даже зимой, в широте 64° N, предлагаемый способ даст лучший результат, чем по часовому углу.

Из самых простых соображений понятно, что если меридиональная высота мала, то при малых часовых углах и азимуты солнца будут малы и будут медленно изменяться, а значит разность азимутов солнца между двумя наблюдениями окажется невелика и место корабля не может получиться надежно.

Пусть $\varphi = 60^\circ$ N, $\delta = 23^\circ$ N ($H = 53^\circ$) и возьмем два положения солнца при часовых углах $\pm 20^m$; из любых таблиц азимутов, мы увидим, что азимуты солнца соответственно этим заданиям будут $\pm 7.6^\circ$, т. е. изменение азимута солнца между наблюдениями всего 15.2° . Такая разность азимутов, конечно, не может обеспечить хорошего вывода места, и при таких условиях (малые азимуты), можно получить только одну широту; долгота выйдет совершенно ненадежно, а именно раз в 7 хуже, чем по часовому углу, считая конечно, что точность измерения высот всегда одинакова.

Наоборот, если меридиональная высота большая, то при малых часовых углах азимуты светила (солнца) могут быть не близки к меридиану, а потому и разность азимутов окажется не мала и пересечение линий положения (сомнеровых линий) произойдет под хорошим углом. Например, пусть $\varphi = 30^\circ$ N, $\delta = 23^\circ$ N, ($H = 83^\circ$) и часовые углы

при обоих наблюдениях равны $\pm 20^M$; легко получить, по Lesky — A. V. C. tables (другие таблицы не дают азимутов при данных условиях), что азимуты будут $= 33^3\frac{1}{4}^\circ$, а потому угол пересечения сомnerовых линий будет 67.5° — вполне хороший.

Если рассматривать определение места не с точки зрения сомnerовых линий, а придерживаться классических методов вывода широты и долготы, то пресловутая табл. 17 дает предельный часовой угол равный 4^M , т. е. метод близмеридиональных еще допустим при малых углах, но, с другой стороны, при азимуте $a = 33^3\frac{1}{4}^\circ$ и $\operatorname{cosec} a = 1.8$, ошибки долготы от ошибки высот еще не будут так велики ($1.8 \operatorname{sec} \varphi \Delta h$); что же касается влияния систематических ошибок высот и постоянной ошибки в счислимой широте, то действие этих ошибок в среднем выводе из двух определений долгот по обе стороны меридиана исключается совершенно. Это последнее обстоятельство Л. Л. Гавришев резонно отметил, как положительную сторону предлагаемого им способа, что также присуще методу „Short Equal Altitudes“.

Пойдем теперь еще дальше и допустим, что $H = 89^\circ$, т. е. при $\delta = 23^\circ N$, $\varphi = 24^\circ N$. По тем же таблицам Lesky найдем, что при $t = \pm 20^M$ азимут солнца будет $79^3\frac{1}{4}^\circ$. Сомnerовы линии пересекутся в этом случае под углом в $159^1\frac{1}{2}^\circ$ или $20^1\frac{1}{2}^\circ$, т. е. определение места будет опять ненадежное. Использовать такие высоты для близмеридиональных невозможно, ибо азимут слишком велик, т. е. солнце еще недалеко от первого вертикала; значит, тут определится только хорошо одна долгота, широта получится плохо.

Таким образом, чтобы из наблюдений около кульминации высот вывести широту и долготу одновременно, необходимо, чтобы меридиональная высота (солнца) была бы не больше 85° и не меньше 75° . В этих узких пределах меридиональных высот, результаты совместного вывода и широты и долготы будут удовлетворительны.

Как видно из сказанного, никакой тогда ереси нет и из наблюдений около меридиана получается широта и долгота. При меньших высотах можно получить только одну широту, при больших — только одну долготу. А вот если при малых H получать долготу, или при больших (около 90°) получать широту, то, несомненно, это будет безнадежное дело и теория, утверждающая возможность подобного предприятия, конечно, будет основана на заблуждении. Понятно, что в Арктике солнце не может иметь на меридиане высоты в нужных пределах, а потому в этой части заключения Л. Л. Гавришева не верны.

Для того чтобы получить представление о том, что дает метод Гавришева, когда он теоретически допустим, возьмем пример № 121, приведенный в моей „Мореходной астрономии“ (стр. 728), и выведем долготу по методу Гавришева.

Надо иметь в виду, что в этом примере часовые углы случайно оказались близки к „предельным“ (соответственно табл. 17).

Чтобы быть пунктуальным, я беру долготу равную $l = 19^{\circ} 10.0' = 1^{\text{ч}} 16^{\text{м}} 40^{\text{с}}$ Ost для вывода первой редукции и долготу $1^{\text{ч}} 16^{\text{м}} 35^{\text{с}}$ для вывода второй редукции, ибо за промежуток между наблюдениями корабль изменил долготу именно на $5^{\text{с}}$ к W.

Получив две широты $\varphi_1 = 35^{\circ} 3.33'$ и $\varphi_2 = 35^{\circ} 4.04'$, приводим первую к моменту наблюдений второй, введя в первую р. ш. $= +0.29'$, и в результате получается противоречие широт, равное $+0.42'$ — то, что у автора обозначается [(рш.) — (рш.)']. Получив это число, по формуле (11), легко уже вычислить, что поправка долготы выходит $-2.2'$. Для обработки близмеридиональных высот я взял нарочно ту долготу, которая получена из обработки тех же высот, по методу „Short Equal Altitudes“; а что определение было совершенно благонадежно, видно из того, что по другим наблюдениям (см. стр. 758 моего курса) долгота вышла на $0.7'$ иначе, чем я принял.

$m_1 = 10^{\text{ч}} 37^{\text{м}} 57^{\text{с}}$	$m_2 = 10^{\text{ч}} 49^{\text{м}} 48^{\text{с}}$	$\Delta \lambda = \frac{-229.2'}{A(t_1 + t_2)} \Delta \varphi =$
$u = +1 \quad 0$	$+1 \quad 0$	$= \frac{-229.2' \times 0.42}{3.72 \times 11.77} = \frac{-96.26}{43.78} =$
Унив. вр. = 10 38 57	10 50 48	$= -2.2'$
$E = 11 \quad 58 \quad 15$	11 58 15	
Гр. час. уг. = 22 37 12	22 49 3	
Счисл. $\lambda_1 = 1 \quad 16 \quad 40$	$\lambda_2 = 1 \quad 16 \quad 35$	счисл. $\lambda_0 = -19^{\circ} 10.0' \text{ Ost}$
Суд. час. уг. = 23 53 52	24 5 38	$\Delta \lambda = -2.2$
$t_1 = 6 \quad 8$	$t_2 = 5 \quad 38$	обсер. $\lambda = -19 \quad 12.2 \text{ Ost}$
		точн. $\lambda = -19 \quad 10.7$
$\frac{2 \sin^2 \frac{t}{2}}{\sin 1^{\text{с}}} \dots$	0.090	ошибка = $\frac{-1.5'}{+1.5'}$
$A \dots$	0.570	
$\lg r_1 =$	0.660	$\lg r_2 = 0.586$
$r_1 = +4.57'$	$r_2 = +3.86'$	
Ист. $h = 78^{\circ}$	18.8	$h_2 = 78^{\circ}$
$H_1 = 78$	23.37	$H_2 = 78$
$Z_1 = 11$	36.63	$Z_2 = 11$
$\delta_1 = 23$	26.7	$\delta_2 = 23$
$\varphi = 35$	3.33	$\varphi_2 = 35$
Р. Ш. =	+0.29	4.04
$\varphi_1 = 35$	3.62	
$\varphi_2 = 35$	4.04	
$\Delta \varphi =$	+0.42	

Таким образом, прием, предлагаемый Л. Л. Гавришевым, приводит лишь к небольшой ошибке, равной $1.5'$ в долготу. Я выбрал такой пример, где долготу еще возможно выводить из наблюдений около кульминации, но почти на пределе.

В виде курьеза, применив метод Л. Л. Гавришева в некоторых случаях, когда теоретически его применять нельзя, результаты получились, конечно, несуразные — долгота отличалась на $10'$ — $15'$ от верного ее значения. Приводить этих вычислений я не стану; всякий моряк может обработать свои наблюдения по приводимой выше схеме вычислений и убедиться в том, что метод Л. Л. Гавришева не может дать достоверного вывода в случае, если H меньше 75° .

Как выше указано, в этом приеме влияние систематических ошибок высот на выводимую долготу исключается вовсе, как во всяком способе, где наблюдения сделаны по обе стороны меридиана на равных примерно высотах.

Поэтому ограничимся рассмотрением действия случайных ошибок высот и убедимся, что здесь они действуют по тем же самым законам и формулам, как в способе долготы по хронометру.

Обозначим через ε_h среднюю квадратическую ошибку измерения высоты; тогда из выражения (***) видно, что средняя ошибка вывода долготы должна получиться по формуле:

$$(5) \quad \varepsilon_l = \pm \frac{229.2 \sqrt{2}}{A(t_1 + t_2)} \varepsilon_h,$$

ибо легко убедиться, что

$$\Delta \varphi = (h_1 - h_2) - (r_2 - r_1);$$

так как r_2 и r_1 не заключают в себе ошибок наблюдений, а таковым подлежат высоты h_1 и h_2 , то формула (5) становится почти очевидной.

В примере, который мы привели, $A = 3.72$, $t_1 + t_2 = 11.77$, а поэтому численно будем иметь

$$(a) \quad \varepsilon_l = \pm 7.4 \varepsilon_h.$$

Посмотрим какова будет средняя ошибка вывода долготы при определении ее по методу „Short Equal Altitudes“, или, что то же самое, по часовому углу обычным приемом.

Очевидно, что эта ошибка будет выражаться также обычной формулой ошибки абсолютной долготы, деленной на $\sqrt{2}$, ибо здесь долгота будет как бы средняя из двух, т. е. будет

$$(5^*) \quad \varepsilon'_l = \frac{\sec \varphi \operatorname{cosec} a}{\sqrt{2}} \varepsilon_h.$$

Легко подсчитать, что в условиях приведенного примера $\sec \varphi \operatorname{cosec} a = 10.5$, а потому получим

$$(a^*) \quad \varepsilon'_l = \pm 7.4' \varepsilon_h,$$

т. е. средняя ошибка вывода долготы в обоих случаях оказывается одинаковой, как и следовало ожидать, ибо точность вывода не может зависеть от метода обработки (см. также стр. 752 моего курса), если наблюдения удовлетворяют общим требованиям практической астрономии.

Равенство средних ошибок ε_1 и ε_1' будет всегда, ибо выражение (5) и (5*) только по виду различны. В самом деле,

$$A = \frac{\cos \varphi \cos \delta}{\sin(\varphi - \delta)};$$

при малых часовых углах можно принять, что $\zeta = z = \varphi - \delta$, т. е.

$$\frac{\cos \delta}{\sin(\varphi - \delta)} = \frac{\cos \delta}{\sin \zeta} = \frac{\cos \delta}{\sin z} = \frac{\sin a}{\sin t},$$

так как $t_1 = t_2 = t$, то, подставляя вместо A в (5) величину почти ему равную.

$$A = \frac{\cos \varphi \sin a}{t^m \sin 1^m},$$

легко получить выражение (5*).

Таким образом способ, предлагаемый Л. Л. Гавришевым, может быть применен для получения долготы лишь в тех случаях, когда меридиональная высота лежит в пределах от 75° до 85° . В других условиях этот прием не может применяться; предположение автора о необычайных преимуществах его способа перед другими, основано, конечно, на явном заблуждении.

В работе Л. Л. Гавришева можно указать на несколько менее принципиальных вопросов.

На стр. 3 автор говорит: „При отсутствии или неучете, как выше отмечено в примечании, случайных погрешностей“ — и т. д. Во-первых, надо заметить что случайные погрешности „учтены“ никак не могут быть, а во-вторых, термин „погрешность“ к случайным ошибкам не применяется; принято говорить случайные ошибки.

На стр. 7 сказано: „И надо выбирать звезды того склонения, которое в данной φ дает наименьшую величину A_0 “. Очевидно, автор хотел сказать „наибольшую“, ибо A_0 в формуле (11) стоит в знаменателе.

На стр. 10 в сноске автор говорит, что при близмеридиональных наблюдениях берут одну высоту, — это, конечно, неверно; всегда все учат и обычно штурмана берут минимум две высоты по обе стороны меридиана.

На стр. 20 в примере говорится: „... имели утром судовые часы, установленными по предстоящей в истинный судовой полдень

числимой долготе". Надо заметить, что всякий пример должен отражать современность. Судовые часы должны теперь всегда быть установлены по номеру того пояса, в котором идет корабль; таков закон обязательный для военных и торговых судов как у нас (декрет СНК от 8/II 1919), так и за границей, а потому теперь устанавливать судовые часы, как делалось в старину, конечно нельзя.

В заключение скажем, что в настоящее время в отношении судовых часов в нашей стране существует определенная путаница. В то время, когда в Европе и в Америке уже давно установился обычай устанавливать судовые часы по номеру пояса, в котором находится корабль, у нас в России до сих пор еще встречаются суда, на которых установлены часы по старинному образцу, т. е. по долготе. Это, конечно, не только неудобно, но и опасно, так как может привести к ошибкам в определении местоположения судна.

В заключение скажем, что в настоящее время в отношении судовых часов в нашей стране существует определенная путаница. В то время, когда в Европе и в Америке уже давно установился обычай устанавливать судовые часы по номеру пояса, в котором находится корабль, у нас в России до сих пор еще встречаются суда, на которых установлены часы по старинному образцу, т. е. по долготе. Это, конечно, не только неудобно, но и опасно, так как может привести к ошибкам в определении местоположения судна.

В заключение скажем, что в настоящее время в отношении судовых часов в нашей стране существует определенная путаница. В то время, когда в Европе и в Америке уже давно установился обычай устанавливать судовые часы по номеру пояса, в котором находится корабль, у нас в России до сих пор еще встречаются суда, на которых установлены часы по старинному образцу, т. е. по долготе. Это, конечно, не только неудобно, но и опасно, так как может привести к ошибкам в определении местоположения судна.

В заключение скажем, что в настоящее время в отношении судовых часов в нашей стране существует определенная путаница. В то время, когда в Европе и в Америке уже давно установился обычай устанавливать судовые часы по номеру пояса, в котором находится корабль, у нас в России до сих пор еще встречаются суда, на которых установлены часы по старинному образцу, т. е. по долготе. Это, конечно, не только неудобно, но и опасно, так как может привести к ошибкам в определении местоположения судна.

Х Р О Н И К А

ОБЗОР ЭКСПЕДИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГИДРОГРАФИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ГЛАВСЕВМОРПУТИ В 1934 г.

В 1934 г. экспедиционная деятельность Гидрографического управления ГУСМП выразилась в работах следующих гидрографических экспедиций и экспедиционных отрядов.

1) **Усть-Колымский гидрографический отряд**, отправленный в январе 1934 г. из Ленинграда, должен был от Якутска идти походом порядком. Вследствие расстройств транспорта в Якутии, отряд разделился на две части, одна из которых походом порядком пошла к верховьям р. Колымы и за льдом спустилась по реке к месту работ, куда прибыла в июне; вторая, произведя зимние работы по нивелировке р. Лены ниже Якутска, водным путем была доставлена к месту работ к 30 августа. Выполнено 67% задания. Отряд оставлен на зимовку.

2) **Астро-гидрографический отряд экспедиции моря Лаптевых**. Гидрографическая часть отряда была доставлена к месту работ самолетом; астрономическая часть не могла быть доставлена и присоединилась к основной части экспедиции.

3) **Экспедиция в море Лаптевых**, отправлена из Ленинграда 2 мая, прибыла в Якутск 18 июня и в бухту Тикси — 6 июля. Переданная экспедиции шхуна „Лаптев“ была задержана и выпущена из порта 13 августа. По прибытии к месту работ, экспедиция была привлечена к производству разгрузочных работ парохода „Правда“. Вследствие позднего выхода из порта и отвлечения от прямых заданий, экспедиция не могла выполнить полностью план намеченных работ. Работы экспедиции закончились 26 сентября и шхуна „Лаптев“ стала на зимовку в южной части Хатангского залива. За время работ произведена съемка западного побережья Хатангского залива на протяжении 50 км и съемке западного побережья о-ва Большой Бегичев и о-ва Малый Бегичев, определено 10 астрономических пунктов и сделан рекогносцировочный промер Хатангского залива и залива Кожевникова.

4) **Экспедиция Ново-Сибирских островов** отправлена из Ленинграда 2 мая, прибыла в Якутск 18 июня и в бухту Тикси 19 июля. Предназначенная для экспедиции шхуна „Темп“ передана 31 июля и выпущена из порта к месту работ 3 августа а 17-го возвращена обратно в порт. В силу указанных обстоятельств, намеченные программой гидрографические работы не могли быть выполнены полностью.

В результате кратковременных работ выполнено мензульной съемки 290 км, определено 2 астропункта и произведены магнитные работы в 10 пунктах.

Шхуной „Темп“ обнаружена 4.5-метровая банка на пути обычного следования судов. Взята 21 гидрологическая станция.

5) **Экспедиция Западной части Карского моря** отбыла из Ленинграда 10 июля. Вследствие затруднений в отношении переброски отдельных партий к месту работы, она отправлялась из Архангельска частями, в промежутки времени с 18 по 24 июля,

и смогла приступить к работам также не одновременно, — в промежуток времени от 7 до 21 августа. Программа работ выполнена почти полностью, за исключением программы партии западного побережья Новой Земли.

а) По отряду Югорского Шара триангуляция обоих берегов пролива и съемка тех же берегов на протяжении 150 км, судовой промер подходов к проливу с востока и запада — всего промерено 587,3 мили; взято 1677 глубин, точек определения — 543 и образцов грунта — 100; шлюпочный промер галсами через 200 м от м. Гребень до с. Хабарово 530 км и от о-ва Белого до Канина Носа 185 км; съемка обоих берегов пролива Югорский Шар 130 км, побережья от рации Югорского Шара до Амдермы 85 км и от р. Кары до залива Шпиндлера 80 км; определено 2 астропункта; произведены футшточные наблюдения и определения течений.

б) По отряду Карских Ворот: триангуляция южного берега Новой Земли и северного берега Вайгача; съемка южного берега Новой Земли от губы Логинова до м. Перовской — 95 км; судовой промер пролива на протяжении 1092 км; взято 1471 глубина, параллельно произведены гидрологические работы.

в) По отряду западного берега Новой Земли: съемки входной части пролива Маточкин Шар со стороны Карского моря — 58 км.

г) Определено 10 магнитных пунктов.

б) Гидрографическая экспедиция северовосточной части Карского моря имела комплексный характер. Вышла из Ленинграда 10 июня; 19 июля на ледоколе „Седов“ вышла из Архангельска в море. Работы закончены 28 сентября. Программа выполнена. По гидрографическим и гидрологическим работам пройдено около 3000 миль, измерно 980 глубин. Выявлен общий характер мелководий к востоку от о-ва Визе, в районе о-ва Уединения и о-ва Брюзевиц. Произведена съемка значительной части о-ва Визе и о-ва Уединения. Сделано 105 гидрологических станций.

7) Гидрографическая группа на ледоколе „Ермак“. Взято 510 глубин. Открыто два острова, одному из которых присвоено имя тов. Кирова. Обнаружено два мелководья: одно севернее архипелага Норденшельда и другое — в юговосточной части Карского моря. Собран обширный материал по ледовому режиму. Достигнута рекордная высота для шаров-зондов — 23 км. Производились наблюдения по поведению корпуса ледокола во льдах и электронavigационных приборов в северных широтах.

8) Гидрографические работы ледокола „Красин“ в районе о-ва Врангеля. С проведением различных гидрографических работ пройдено 2600 миль. Произведены обширные наблюдения за распределением льдов до широты $72^{\circ}30'$ в расстоянии 120 миль к востоку и западу от о-ва Врангеля. Аналогичные наблюдения проведены в проливе Лонга. Взято 410 глубин. Произведены работы на 126 глубоководных гидрологических станциях. Сделано 16 биологических сборов. Произведено 74 определения элементов течения поплавок Митчеля. Исправлено положение на карте о-ва Геральд.

9) Гидрографическая группа на ледоколе „Садко“ отбыла из Ленинграда 10 июля и 22 июля вышла в море. Работы закончены 24 сентября. Пройдено промером 1825 миль. Взято 454 глубины. Произведены наблюдения над наклоном горизонта прибором Пульфриха. Сделано 10 глубоководных гидрологических станций.

С. С. Рузов

Применение рыбы-лота для получения образцов грунта дна при измерении глубин. Для получения образцов грунта морского или речного дна существует несколько приборов, при посредстве которых можно получить образец грунта, но только на стоянке судна.

В то же время, для достижения той же цели на ходу, не существует специальных приборов, и образцы грунта берутся при небольших ходах и лишь на малых глубинах при посредстве ручного лота. В углубление нижней части лота вмазывается сало, и по, вдавившийся в него частицам грунта судят о характере дна.

Как показал опыт в навигацию 1934 г., при измерении глубин на ходу рыбой-лотом представляется возможным тем же прибором, при помощи маленького приспособления получить образцы грунта на глубинах от 30 до 40 м, и при том крайне просто, удобно и с значительной экономией рабсилы.

Во время работ Гидрографической экспедиции Ново-Сибирских островов ГУСМП в 1934 г. по инициативе гидрографа М. А. Головачева был приспособлен рыба-лот для получения образцов грунта. Приспособление заключалось в следующем: по диаметральной плоскости корпуса лота, в головной или хвостовой его части, припаивается латунная трубка, как показано на рис. 1, диаметром 5 мм, длиной 6 см, запаивая со стороны, обратной движению лота.

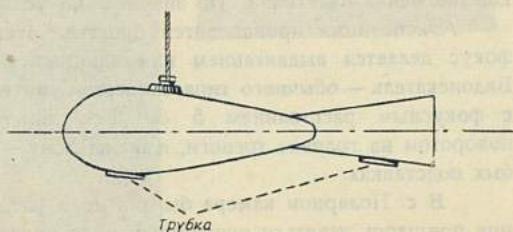


Рис. 1

При соприкосании с дном, трубка забивалась грунтом (от ила до мелкой гальки), который не вымывался даже в том случае, когда лот долгое время находился в воде.

Для получения образца грунта трубка прочищалась гвоздем с подходящей шляпкой и давала 2—3 и больше грамм грунта, в зависимости от его состава, т. е. количество, вполне достаточное, чтобы на-ощупь определить состав грунта. Для дальнейшего применения трубка промывалась.

Такой метод одновременного взятия глубин и грунта при подходящих условиях можно рекомендовать, как удобный и ускоряющий работу. К недостаткам метода надо отнести возможные потери трубок, отламывающихся при ударе лота о каменный грунт, но так как приспособление делается судовыми средствами, то исправление его не займет много времени.

Ю. Чирихин

Опыт фотографирования полярных сияний. Как известно, для изучения полярных сияний является существенно необходимой регистрация частоты их появления, их форм и определения высоты. К сожалению, до сих пор у нас формы и высота определяются наблюдателями визуально. Это вводит, и в очень сильной степени, элемент произвольности. Я не говорю уже о частом недостатке опыта у самих наблюдателей. Очень частые ошибки, как мне приходилось наблюдать, значительно уменьшают, а иногда сводят на-нет ценность получаемого материала. Во избежание такого положения, Штермер сконструировал особую фотокамеру, которая первоначально применялась для фотографирования сияний в отдельных экспедициях, но в последнее время (с некоторыми видоизменениями) применяется на постоянной специальной обсерватории в Тромзе и некоторых других обсерваториях. У нас в Союзе предполагалась в течение II МПГ также постановка фотографической регистрации полярных сияний, однако, к сожалению, это не было осуществлено.

В целях освоения методики работы с фотокамерой Штермера, мною было произведено некоторое число снимков сияний в с. Полярном 27 ноября 1931 г., и целью настоящей заметки является желание поделиться с работниками Арктики, хотя бы вкратце, результатами моей работы и приобретенным опытом.

Опишу кратко самую камеру. Камера, размером 9×12 см, разделена внутри перегородками (одной продольной и двумя поперечными) на 6 равных частей размером 4×4.5 см. Камера снабжена обычной кассетой 9×12 см, а объективная доска устроена так, что объектив можно последовательно установить против каждого из 6-ти отделений камеры. Таким образом получается возможность произвести на одной пластинке 6 снимков, не меняя пластинки, что значительно ускоряет работу.

Экспозиция производится простым открыванием крышки объектива. Наводка на фокус делается выдвиганием или вдвиганием объектива при помощи червячного хода. Видоискатель — обычного типа с крестом нитей. Объектив Kino-Plamat Meyer F:1.5 с фокусным расстоянием 5 см. Вся камера может ориентироваться по азимуту поворотом на головке треноги, а по наклону — вращением на горизонтальной оси в особых подставках.

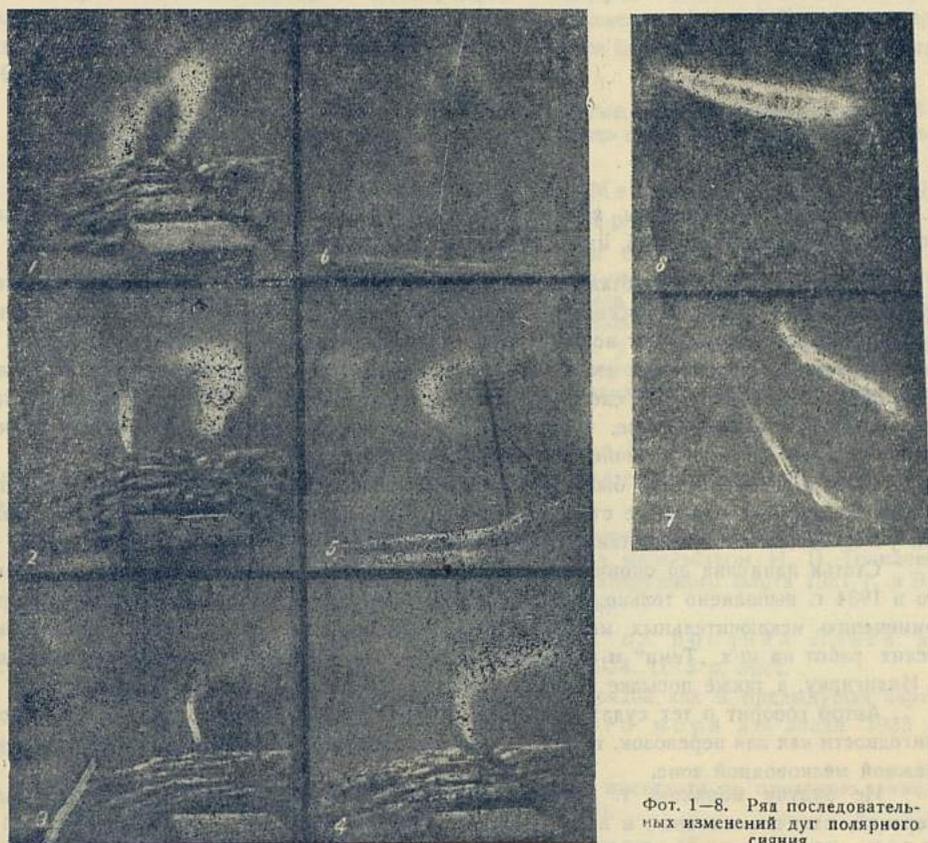
В с. Полярном камера была в моем распоряжении всего три дня и, кроме того, мне пришлось заняться испытанием ряда марок пластинок различной чувствительности, что, вместе взятое, дало возможность сделать только незначительное число снимков.

При указанной выше светосиле объектива, для того, чтобы получить снимки, оказались пригодными только пластинки марки „Sonia“ фирмы Герцог, чувствительностью 750 Н. Д., и при том только для тех сияний, когда экспозиция в 5 сек. была достаточной, чтобы заснять его форму, не боясь влияния на рисунок изменчивости явления. Для того же, чтобы снять быстро-изменяемые драпри, выдержка должна быть никак не более 1 сек., т. е. необходимы много более чувствительные пластинки. На пластинках же чувствительности меньшей 750 Н. Д. удавалось получить слабый рисунок лишь очень ярких участков сияния, и при том при выдержках в 20 или 30 сек. Конечно, во время фотографирования сияний не приходится при имеющихся пока пластинках, применять какой бы то ни было светофильтр. В настоящее время в Тромзе делаются опыты фотографирования сияний в натуральных цветах с выдержкой в $1/2$ сек., но подробных сведений о фотоматериалах, которыми там пользуются, в литературе еще не имеется.

Описанная выше конструкция камеры дает возможность (даже при сильном морозе и ветре) делать последовательные снимки в среднем не реже одного снимка в минуту, что бывает важно в отдельных случаях быстро происходящих световых явлений.

Приведенные здесь фотографии (1—8) дают ряд последовательных изменений развития дуги. Эта дуга появилась на северо-западе, сначала была довольно яркой, затем

вытягиваясь, прошла почти в зените и после этого, расплываясь, исчезла. №№ снимков соответствуют последовательным моментам. К сожалению, на фотографиях не получилось изображений звезд; причиной этого, повидимому, была не вполне безукоризненная фокусировка, что для звезд особенно важно.



Фот. 1—8. Ряд последовательных изменений дуг полярного сияния.

Я считаю, что при самом небольшом навыке любой наблюдатель легко может получать хорошие снимки сияния камерой Штермер. Обращение с ней гораздо проще, чем с обычной ручной, а если к этому добавить новый специально сконструированный объектив Astro RK F:1,1 или Dallmeier F:0,99 и использовать новые пластинки Agfa в 1200 Н. Д., то можно снимать и быстро-изменяемые формы. Затраты на снабжение хотя бы одной полярной станции такой камерой незначительно превзошли бы расходы серьезного любителя-фотографа. Я считаю, что у нас в Союзе на тех полярных станциях, где в программу работ введены наблюдения над сияниями, необходимо введение фотографической регистрации их форм, а в одной или двух — высот сияний. Это потребует лишь очень незначительных затрат на оборудование и почти никаких на подготовку состава. Взамен же получится хороший материал в отношении форм и высоты, в то время как получаемый до сих пор материал никак нельзя назвать безупречным и заметно отличающимся от очень давнего периода начала изучения полярных сияний.

П. Е. Федулов

Б И Б Л И О Г Р А Ф И Я

Ле-Мюр. Проблемы каботажного плавания в море Лаптевых. Советская Якутия, 1934, № 5, изд. Совнаркома ЯАССР, стр. 48—63.

Статья „Проблемы каботажного плавания в море Лаптевых“, написанная директором Якутского треста Главсевморпути Лежава-Мюрат, пробывшего на этом посту в течение 5 лет, заслуживает исключительного внимания.

Простое и правдивое изложение фактов развития каботажного плавания вдоль побережья Якутской АССР, сделанное с точки зрения хорошего хозяйственника, заставляет подумать о том разрыве, который наблюдается в настоящее время между требованиями на перевозки и наличием судов каботажного плавания.

1710 тонн необходимо было доставить на места в 1934 г. и около 380 т вывезти с мест, не считая в том числе стройматериалов, угля, тары и другого громоздкого груза, при учете которого переработке подлежало около 5000 т.

Статья написана до окончания навигации, поэтому автор не мог говорить о том, что в 1934 г. выполнено только около $\frac{1}{20}$ необходимых перевозок и то только благодаря применению исключительных мероприятий, заключающихся в ликвидации гидрографических работ на ш/х „Темп“ и посылке ее в сентябре месяце в коммерческий рейс на р. Индигирку, а также посылке речного теплохода „Пятилетка“ на о-в Б. Ляховский.

Автор говорит о тех судах, которые имеются в Усть-Ленском порту и их малой пригодности как для перевозок, так и для гидрографических и обстановочных работ в прибрежной мелководной зоне.

Не будучи моряком, т. Лежава-Мюрат дает верную общую схему грузовых операций, намечая основные и второстепенные перегрузочно-разгрузочные базы (стр. 61). Сомнению подлежит лишь одно высказанное автором положение о возможности широко использовать для грузовых перевозок баржи, буксируемые специальными пароходами. Этот метод транспортировки грузов может применяться лишь в исключительных случаях, но ни в коем случае не как правило.

Совершенно прав автор, когда говорит о необходимости воспитания местных кадров, указывая, что жалобы на незнание Якутии и трудности планирования работы на севере могут исходить только от людей, не потрудившихся ознакомиться с многочисленными имеющимися материалами.

В общем статья Лежава-Мюрат дает ряд верных мыслей о мероприятиях, которые необходимо осуществить для разрешения транспортной каботажной проблемы.

Ю. Цирхин

ИЗДАНИЯ ГИДРОГРАФИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ГЛАВСЕВМОРПУТИ

I. По картографии¹

Вышли из печати:

1) Бланковая карта Северного полярного моря, 1 : 3 000 000, по параллелям 75°, — охватывает собою район между параллелями 54° и 84° с. ш. и меридианом 30° в. д. и 150° з. д., от мыса Нордкап до мыса Барроу (Аляска). На 3-х листах. 1934. Ц. 4 р. лист.

Карта выполнена, принимая во внимание данные, полученные до осени 1933 г. с большой тщательностью и настолько подробно, что вполне может рассматриваться как обзорная карта.

2) Карта устья р. Колымы от мыса Медвежьего до косы Шалаурова, 1 : 50 000, по параллели 75° с. ш. 1934. Ц. 3 р. лист.

В основном карта составлена по материалам съемки Г. Я. Седова в 1909 г. и промера Грюнфельда 1912 г. Карта положена на географическую сетку согласно нового определения астрономического пункта на мысе Медвежьем в 1931 г. (астро-радиопункт определен Агафоновым). Некоторые дополнения сделаны по сообщениям капитана Загоруля (промер в бухте Амбарчик и у мыса Медвежьего, название островов, существующие знаки и пр.). Малая подробность ситуации береговой полосы производит невыгодное впечатление и объясняется отсутствием съемочного материала.

3) Карта Чукотского моря от пролива Лонга (мыс Биллингса до мыса Лисбурн (Аляска), 1 : 1 000 000, по параллели 69° с. ш. 1934. Ц. 3 р. лист.

Карта составлена по работам Экспедиции Северного ледовитого океана 1911—1914 г. и по материалам экспедиции 1909 г. под начальством И. П. Толмачева и дополнена по работам Экспедиции Гражданского воздушного флота 1931 г. и Экспедиции Убеко-Дальвоста 1924 г. (на о-ве Врангеля).

4) Карта Восточно-Сибирского моря от пролива Лонга до устья р. Колымы, 1 : 1 000 000, по параллели 69° с. ш. 1934. Ц. 3 р. лист.

Составлена по работам тех же экспедиций и отрядов, как и предыдущая карта.

5) Карта изогон Северного полярного моря для эпохи 1935 г. 1934. Ц. 4 р. лист.

Карта составлена по материалам Всесоюзного института по изучению земного магнетизма и атмосферного электричества (ВИЗМАЭ).

6) Карта южного берега Новой Земли (Баренцево море). 1 : 200 000, по параллели 75° с. ш. 1934. Ц. 3 р. лист.

* 7) Карта Селяхской губы (море Лаптевых), 1 : 200 000, по параллели 75° с. ш. 1934. Ц. 3 р. лист.

* 8) Временная карта подходов к о-ву Врангеля (Чукотское море), 1 : 200 000, по параллели 69° с. ш. 1934. Ц. 3 р. лист.

9) Карта пролива Малыгина (Карское море), 1 : 200 000, по параллели 70° с. ш. 1934. Ц. 3 р. лист

10) Карты якорных стоянок в Енисейском заливе (пролив Крестовский и бухта Широкая), 1 : 25 000, по параллели 75° с. ш. 1931. Ц. 3 р. лист.

11) Карта якорных стоянок в Енисейском заливе (бухта Омутевая и бухта Варзугина), 1 : 200 000, по параллели 75° с. ш. 1934. Ц. 3 р. лист.

¹ Карты, не отмеченные звездочкой, изданы совместно с Гидрографическим управлением УМС РККА. Карты „3“ и „4“ вместе заменяют собою карту № 984 ГУ УМС (от р. Колымы по мысу Дежнева).

12) План пролива между о-вом Раутан и п-овом Певек в Чаунской губе (Восточно-Сибирское море). 1:50 000, по параллели 69° с. ш. 1934. Ц. 3 р. лист.

13) План подходов к устью р. Чаун в Чаунской губе (Восточно-Сибирское море), 1:50 000, по параллели 69° с. ш. 1934. Ц. 3 р.

* 14) Карта Карского моря, на 2 листах в косо́й цилиндрической проекции, соответствующей меркаторской, 1:1 000 000. 1934. Ц. 6 р. лист.

* 15) Карта Баренцова и Карского моря в косо́й цилиндрической проекции, соответствующей меркаторской, 1:2 000 000. 1934. Ц. 6 р. лист.

* 16) Атлас р. Пясины. 1934. Ц. 44 р.

17) Карта Восточно-Сибирского моря от устья р. Колымы до устья р. Лены, на 2 листах, 1:700 000. 1934. Ц. 3 р. лист.

* 18) План бухты Прончишевой (море Лаптевых), 1:75 000. 1934. Ц. 3 р.

* 19) Бланковая карта Северного Ледовитого океана от Шпицбергена до м. Барроу, 1:5 000 000.

Подготавливаются к печати:

1) Подходы к проливам Югорский Шар и Карские ворота, 1:20 000.

2) Карты р. Енисей от Усть-Енисейского порта до порта Игарка, 1:100 000, на 5 листах.

3) Устье р. Енисей (м. Сопочная Карга—м. Ошмарино), 1:50 000.

4) Генеральная карта Карского моря, 1:1 500 000, на 2 листах.

* 5) Авиационная карта для районов Советской Арктики, 1:5 000 000, на 2 листах.

6) Атлас р. Индигирки от устья р. Момы до моря.

II. По гидрографии ¹

Вышли из печати:

1) Е. С. Гернет. Таблицы для вычисления редукций близмеридиональных высот. 1934. Ц. 3 р.

Таблицы вычислены для широт и склонений от 0 до 90°, дают редукцию не только для верхней кульминации светил, но и для нижней, применимы без интерполяции и значительно сокращают вычислительный труд.

2) Материалы по лоции Южно-Таймырского водного пути (р. Рыбная, р. Норильская, оз. Пясино, р. Пясины и Авамо-Тагенарский волок). 1934. Ц. 6 р.

3) Описной журнал.

Журнал предназначен для подробного описания деятельности гидрографических экспедиций или отрядов с момента их организации по день расформирования.

4) Дневник.

Ведется каждым производителем гидрографических работ. Назначение дневника — дать точное описание работ каждого дня, подвести итог рабочего дня и дать дополнительный материал записью данных исследовательского характера и сведений по описанию района работ.

¹ Работы, отмеченные черным кружком, изданы совместно с Академией Наук СССР.

5) Журнал и правила ведения журнала наблюдений над поведением магнитного компаса при плавании в морях полярных широт.

Ведение журнала рекомендуется всем капитанам и штурманам судов без различия типа и назначения, в целях накопления материала для изучения магнитных явлений полярных морей в отношении поведения катушки компасов, необычных изменений девиации и изменения судовой направляющей силы *H*.

6) Журнал футшточных наблюдений.

7) В. И. Воробьев. Материалы по лоции Тазовой губы. 1934. Ц. 2 р. 50 к.

8) Материалы по лоции прибрежной части Восточно-Сибирского моря от мыса Дежнева до устья р. Колымы. 1934. Для служебного пользования.

Составлена по работам участников Восточно-полярной экспедиции Аэрофлота в 1931—1932 г. под начальством И. А. Ландина.

9) „Северный морской путь“, I. 1934. Ц. 3 р. 50 к.

Сборник статей по гидрографии и мореплаванию.

• 10) П. К. Хмызников. Атлас р. Яны и материалы по лоции. 1934. Ц. 8 р.

• 11) П. К. Хмызников. Гидрология бассейна р. Яны. 1934. Ц. 12 р. 50 к.

12) Сборник статей „Материалы для составления арктической полетной карты“. 1934. Ц. 9 р.

13) Г. С. Максимов. Гидрография. 1935. Ц. 12 р.

Теоретическое и практическое руководство для гидрографов и лиц, занимающихся гидрографическими работами.

Находятся в печати:

1) П. И. Башмаков. Технические средства для обеспечения безопасности мореплавания.

2) Ю. Д. Чирихин и М. А. Головачев. Материалы по лоции р. Индигирки.

3) Я. П. Эйлер. Методы барометрического нивелирования применительно к полярным районам.

4) Н. Н. Матусевич. Таблицы для вычисления широт, долгот и азимутов тригонометрических пунктов для широт от 60° до 80°.

5) Notes on Kara sea Pilot.

6) Б. А. Сергеевский. Гидрографические исследования юговосточной части Карского моря с 1919 по 1932 г.

7) Ю. Д. Чирихин. Материалы по лоции от р. Лены до р. Колымы.

Подготавливаются к печати:

Лоция Карского моря, 2-е, переработанное издание.

311 52-674/23

1953

Цена 4 р. 50 к.

XXXVI (4)
3a

К04089 - IIe

35-19
104-2

28